

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВТЮРИН ДАНИИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

Оценка влияния метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха в
Санкт-Петербурге

Магистерская диссертация

«К ЗАЩИТЕ»

Научный руководитель:

д.т.н., проф Менжулин Г.В.

«__»_____ 2016

Заведующий кафедрой:

к.г.н., доц Священников П.Н.

«__»_____ 2016

Санкт-Петербург
2016

Оглавление

Введение	5
1. Охрана атмосферного воздуха в градостроительстве	8
1.1. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах	8
1.1.1. Загрязнение в регионах России	8
1.1.2. Загрязнение воздуха в разных городах мира	11
1.2. Правовые основы регулирования охраны атмосферного воздуха	13
1.2.1. Нормативные правовые акты, регулирующие охрану атмосферного воздуха	13
1.2.2. Нормативы качества атмосферного воздуха	15
1.2.3. Предельно допустимые концентрации	16
1.2.4. Санитарно-защитные зоны как линии градостроительного регулирования, обеспечивающие защиту здоровья и среды обитания человека	18
1.2.5. Требования к хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на атмосферный воздух	18
1.2.6. Обязанности граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих стационарные и передвижные источники	20
1.3. Классификация источников загрязнения атмосферного воздуха	22
1.4. Воздействие загрязнителей на качество атмосферного воздуха	22
1.4.1. Последствия сгорания топливных жидкостей	23
1.4.2. Шумовое воздействие промышленных предприятий и автотранспорта	23
1.4.3. Пыль и другие аэрозоли	24
1.4.4. Смежные факторы	24
2. Характеристика исследуемой территории	26
2.1. Василеостровский район в планировочной структуре Санкт-Петербурга	26
2.2. Анализ исторических планов развития территории Васильевского острова	27
2.3. Градозоологическая характеристика территории Василеостровского района	28
2.3.1. Природно-экологические условия	28
3. Методология решения поставленных задач	38

3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от нестационарных источников	38
3.2. Расчет рассеивания вредных веществ	39
3.3. Оценка влияния гидротермического режима на концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе	39
3.4. Расчет зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра	40
4. Влияние метеорологических параметров на качество атмосферного воздуха	41
4. 1. Метеорологические факторы, влияющие на качество атмосферного воздуха.	41
4.1.1. Атмосферное давление	41
4.1.2. Температура	42
4.1.3. Ветер	42
4.1.4. Осадки.....	42
4.1.5. Туманы.....	43
4.1.6. Инверсии температуры	43
4.2. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) и рассеивающая способность атмосферы (РСА).....	44
4.3. Состояние атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге.....	44
4.3.1. Наблюдения за качеством атмосферного воздуха	44
4.3.2. Методы оценки загрязнения атмосферного воздуха.....	46
4.4. Оценка риска для здоровья населения Санкт-Петербурга при ингаляционном воздействии взвешенных веществ и бенз(а)пирена	47
4.5. Анализ динамики метеорологических факторов.....	47
4.6. Отопительный период. Средняя температура и продолжительность отопительного периода	52
4.7. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от скоростей ветра.....	54
4.8. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от температуры воздуха.....	55
4.9. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от количества осадков.....	57
4.10. Зависимость площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ от скорости ветра.....	58

5. Заключение.....	60
Используемые материалы.....	61
Приложения	65
Приложение 1 Карты рассеивания веществ на территории Василеостровского района при различных скоростях ветра	65

ВВЕДЕНИЕ

В основе современного градостроительства лежит принцип устойчивого развития городских территорий. Данный постулат закреплён в главнейшем нормативном правовом акте этой деятельности – Градостроительном кодексе Российской Федерации. При этом под устойчивым развитием понимается обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, ограничение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и обеспечение охраны и рационального использования природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

В этой связи в последнее время вопросы градоэкологических обоснований при разработке различных документов территориального планирования (генеральных планов и проектов планировки территории) выходят на первый план. При этом необоснованные решения по учёту экологических и санитарно-гигиенических особенностей при определении функционального зонирования городов, способны привести к существенному удорожанию, изменению стадийности освоения территорий и даже к принципиальной невозможности реализации запланированных решений при осуществлении инвестиционной деятельности и архитектурно-строительном проектировании.

На протяжении долгого времени градостроители обращали внимание на влияние метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха и, соответственно, обитания человека на территории мегаполиса, однако, в последние годы данная проблема требует особого внимания в связи с растущими темпами урбанизации, автомобилизации, а так же в связи с современными изменениями климата.

Обращаясь к предыдущим исследованиям, стоит вспомнить, что в бакалаврской дипломной работе автором был произведён анализ масштабных преобразований промышленного комплекса Василеостровского административного района в период осуществления двух Генеральных планов Санкт-Петербурга (1985-2005 гг. и 2005-2025 гг.) и оценка качества атмосферного воздуха Василеостровского района Санкт-Петербурга на основе градоэкологических и модельных методов. Объектами исследования являлись промышленные предприятия Василеостровского района и их экологические характеристики: санитарная классификация производственных предприятий, размеры их санитарно-защитных зон, данные о валовых выбросах,

количестве и составе выбрасываемых в атмосферу веществ; а так же транспортная инфраструктура Василеостровского района.

Оценка эффективности реализации решений Генеральных планов Санкт-Петербурга в части мероприятий по охране атмосферного воздуха была выполнена посредством сравнения двух Генеральных планов (1985-2005 гг. и 2005-2025 гг.). Оценка воздействия стационарных источников на атмосферный воздух проводилась посредством сравнения валовых выбросов промышленных предприятий на территории Василеостровского района Санкт-Петербурга, составов этих выбросов, размеров санитарно-защитных зон предприятий, а так же количества жилых зданий, попадающих в границы санитарно-защитных зон предприятий на период реализации двух Генеральных планов Санкт-Петербурга (1985-2005 гг. и 2005-2025 гг.).

В результатах было отмечено сокращение валовых выбросов от промышленных предприятий, оказывающих неблагоприятное воздействие на воздушный бассейн города, а также было выделено сокращения санитарно-защитных зон, имеющее немаловажную роль для застройщиков и инвесторов. Так же было отмечено, что в связи с сокращением площади санитарно-защитных зон, связанных с сокращением валовых выбросов и выводом некоторых предприятий из эксплуатации, существенно сократилось количество домов и учреждений, незаконно попадающих в границы санитарно-защитной зоны.

Оценка влияния автомобильного транспорта на качество атмосферного воздуха проводилась модельным методом путем определения расчетных концентраций основных загрязняющих веществ: Диоксида азота, Оксида азота, Сажи, Диоксида серы, Оксида углерода, Бенз(а)пирена и Формальдегида. Так же были выполнены расчеты предельно-допустимых концентраций (ПДК) указанных загрязняющих веществ в специально выбранных расчетных точках на территории жилой застройки, детских садов, школ, медицинских учреждений и спортивных объектов. В результате были выявлены объекты, расположенные в местах, где значения ПДК превышает норму. Так же при анализе карт рассеивания, полученных в УПРЗА «ЭКО центр», были посчитаны жилые дома, попадающие в разный диапазон загрязнения, в том числе дома, находящиеся в зоне с ПДК, превышающими норму.

Результаты вышеописанной деятельности получены при учете средних значений метеорологических величин и не учитывают неблагоприятные метеорологические условия, которые при определенных сочетаниях и синоптических условиях способны значительно изменить концентрации вредных веществ. В связи с этим основной целью

магистерской работы было развитие исследования в части влияния метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге.

Основные цели исследования:

Основной целью магистерской диссертации была оценка влияния метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге при воздействии автотранспортных потоков на примере Василеостровского района.

Основные задачи исследования:

- Оценка воздействия автомобильного транспорта на качество атмосферного воздуха;
- Теоретический обзор влияния основных климатических параметров, таких как атмосферное давление, температура воздуха, скорость ветра, осадки, туманы и инверсии температуры на качество атмосферного воздуха;
- Оценка влияния гидротермического режима на концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе;
- Расчет зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра.

1. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.1. Проблема загрязнения атмосферного воздуха в городах

В настоящее время мегаполисы всерьез сталкиваются с проблемой антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Как уже было сказано ранее, согласно существующей классификации все источники загрязнения атмосферы делятся на стационарные и передвижные, соответственно основные загрязнители воздуха в городах представлены промышленными предприятиями и автомобильным транспортом. В городах с развитой речной сетью или выходом к морю к передвижным источником так же могут относиться объекты водного транспорта.

Одним из важнейших и наиболее проблемных источников негативного воздействия на качество окружающей среды урбанизированных территорий, требующих комплексного учета в градостроительной практике, является автотранспорт, более всего загрязняющий атмосферный воздух, особенно в слое дыхания человека – на высоте 1,5-2 м над подстилающей поверхностью. В связи с этим для решения проблемы, как химического, так и физического загрязнения атмосферного воздуха, в документах территориального планирования – генеральных планах поселений предусматривается комплекс мероприятий по снижению негативного воздействия автотранспорта.

Например, в соответствии с действующим Генеральным планом Санкт-Петербурга, для обеспечения защиты здоровья и среды обитания человека от отрицательного влияния автотранспорта предусматривается следующий комплекс планировочных и эксплуатационных мероприятий: совершенствование транспортно-планировочной структуры и улично-дорожной сети; развитие системы пылегазозащитных зеленых насаждений; ограничение въезда автомобилей в исторический центр; техническое перевооружение транспортных средств с обеспечением выхода на уровень стандартов ЕВРО-4 и ЕВРО-5; более широкое использование природного газа в качестве моторного топлива, а также создание автоматизированной системы управления дорожным движением.

1.1.1. Загрязнение в регионах России

Результаты, полученные в магистерской работе, отражают явный сезонный ход значений концентраций загрязняющих веществ, в котором максимумы концентраций приходятся на зимний период, а минимумы – на летний. Основной причиной этого

сезонного хода является наличие отопительного периода, который является следствием сезонного изменения температуры воздуха. В качестве проверки полученных результатов, были проанализированы таблицы тенденций изменения концентраций бенз(а)пирена, как одного из загрязнителей, за период с 2005 по 2014 год по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС» в Подольске, г. Мытищи, Клину, г. Дзержинском и Воскресенске. Бенз(а)пирен, являясь веществом первого класса опасности, представляет опасность даже при малых концентрациях, поскольку обладает свойством биоаккумуляции. В результате сравнения всех результатов, стало понятно, что для всех исследуемых территорий характерно повышение концентраций загрязняющих веществ в зимний период, и их уменьшение в летний.

Рисунок-4.12.

Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена (*10⁻⁶, мг/м³) за период с 2005-2014 год в Воскресенске по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС»

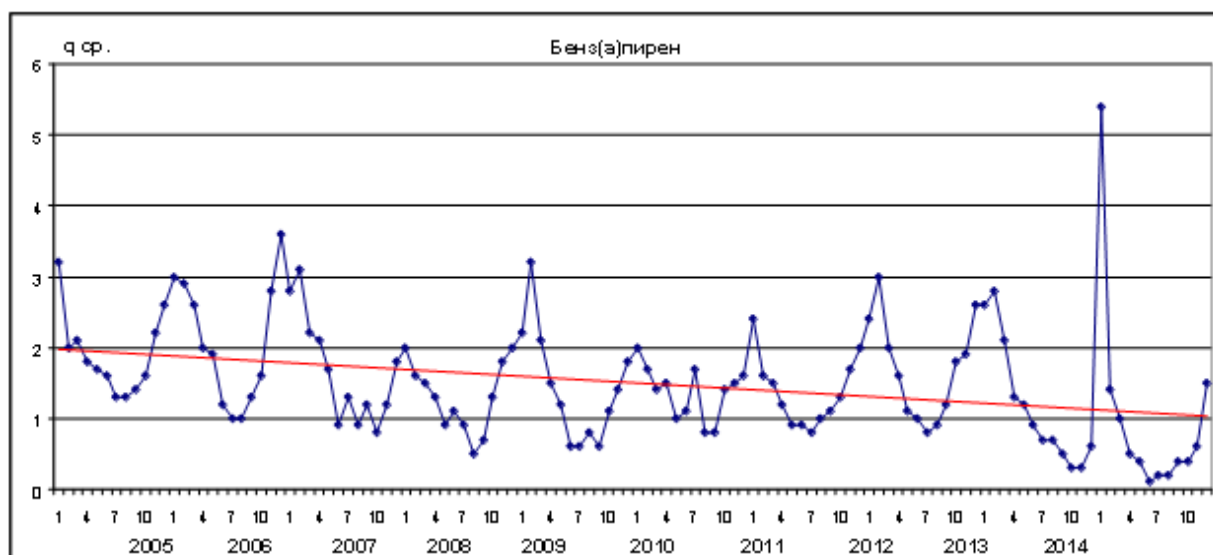


Рисунок-4.13.

Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена (*10⁻⁶, мг/м³) за период с 2005-2014 год в г. Дзержинском по данным наблюдений ФГБУ «Центральное

УГМС»

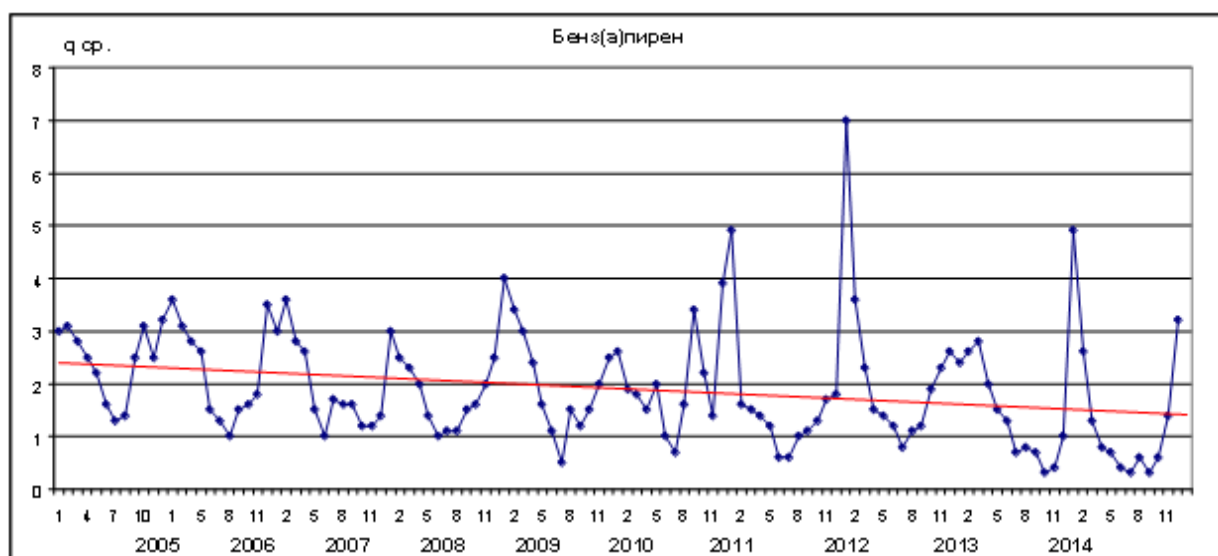


Рисунок-4.14.

Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена (*10⁻⁶, мг/м³) за период с 2005-2014 год в Подольске по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС»

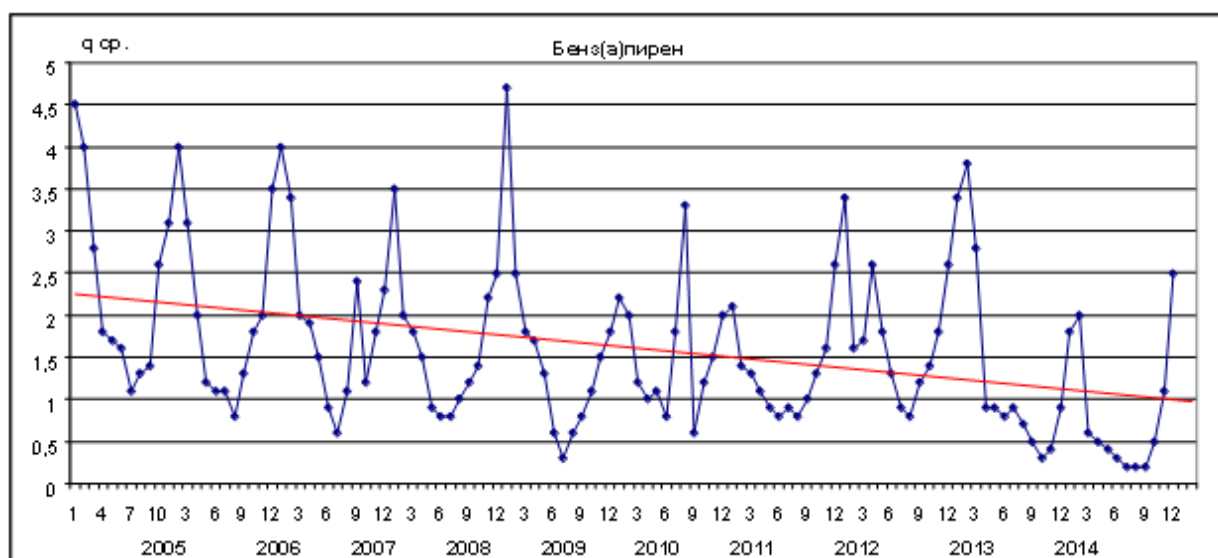


Рисунок-4.15.

Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена (*10⁻⁶, мг/м³) за период с 2005-2014 год в г.Мытищи по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС»

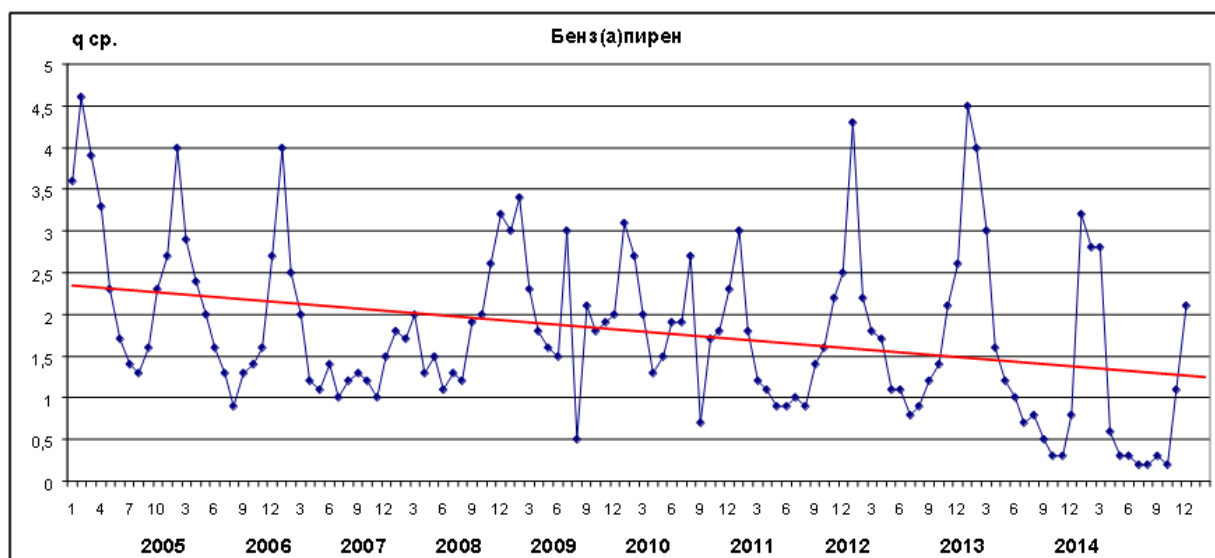
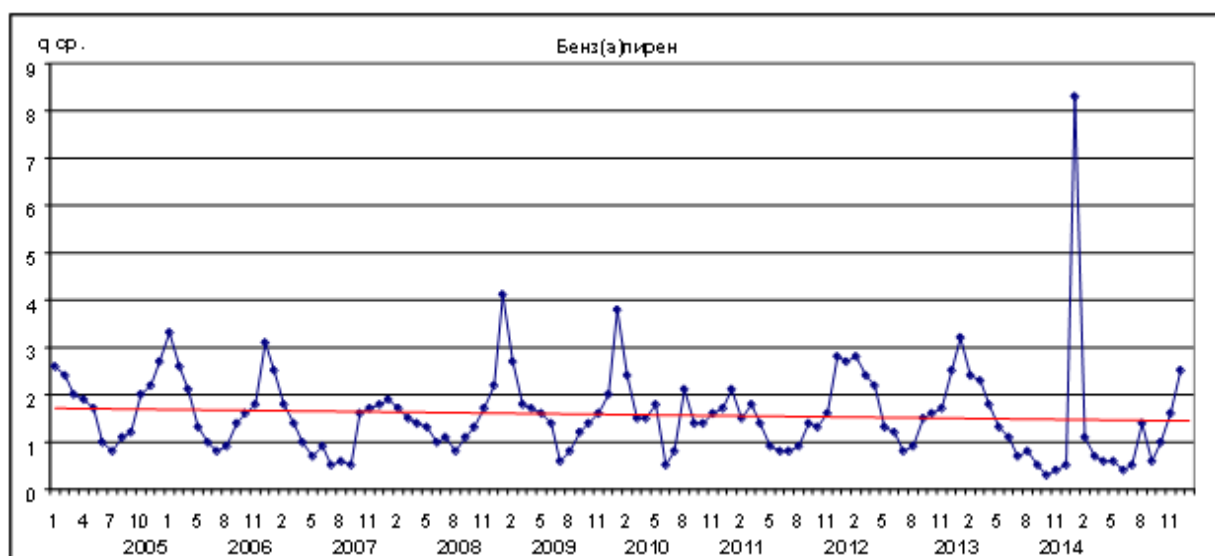


Рисунок-4.16.

Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена за период с 2005-2014 год в Подольске по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС»



Из таблиц тенденций изменения концентраций бенз(а)пирена за период с 2005-2014 год по данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС» в Подольске, г. Мытищи, Клину, г. Дзержинском и Воскресенске видно, что концентрация данного вещества преимущественно возрастает в зимние месяцы, а максимум приходится на начало Февраля.

1.1.2. Загрязнение воздуха в разных городах мира

В магистерской работе по данным международного информационного ресурса качества атмосферного воздуха в режиме реального времени <http://aqicn.org/> были

рассмотрены загрязнения в различных городах мира, таких как Брюссель, Лондон, Москва, Мумбаи, Нью-Йорк, Париж и Пекин. Загрязнение воздуха было показано в режиме реального времени по Индексу качества воздуха. Индекс качества воздуха – параметр оценки качества воздуха, применяемый в ряде стран, таких как США, Канада, Индия, Китай, Европейский Союз и других. Согласно отчету Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality, индекс качества воздуха рассчитывается по формуле-4.11.:

$$I = \frac{I_{high} - I_{low}}{C_{high} - C_{low}} (C - C_{low}) + I_{low}$$

формула-4. 1.

где:

I = The (Качество воздуха) индекс,

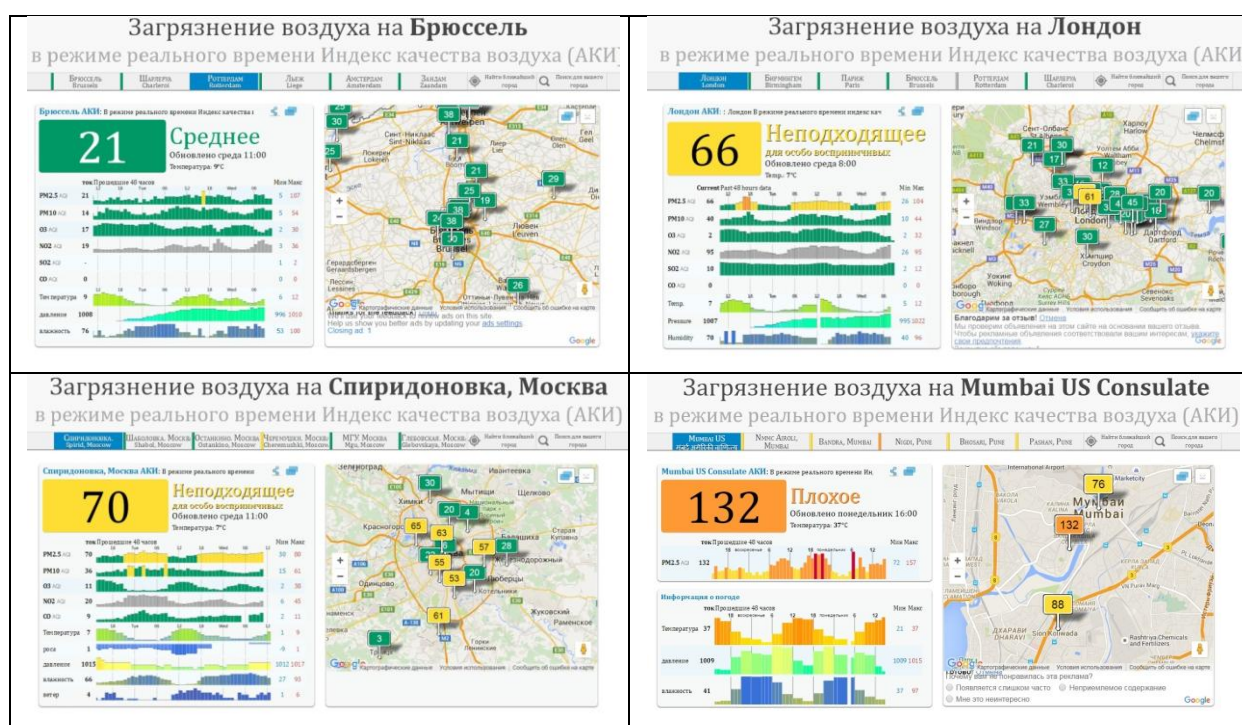
C = Концентрация загрязняющего вещества,

C_{low} = Концентрация контрольной точки, которая составляет $\leq C$,

C_{high} = Концентрация контрольной точки, которая составляет $\geq C$,

I_{low} = Индекс контрольной точки, соответствующий C_{low} ,

I_{high} = Индекс контрольной точки, соответствующий C_{high} ,





Как свидетельствуют данные отчетов, в Азиатских городах нашей выборки наблюдаются высокие концентрации загрязняющих веществ, которым соответствуют значения индекса качества воздуха (ИКВ) 132 в Мумбаи и 151 в Пекине. Качество атмосферного воздуха в Москве (ИКВ – 70) и в Лондоне (ИКВ – 66) характеризуется, как неподходящее, а загрязнение атмосферы в Брюсселе (ИКВ – 21) и в Нью-Йорке (ИКВ – 39) считается средним.

1.2. Правовые основы регулирования охраны атмосферного воздуха

Каждый человек имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам [4][5].

Современные подходы к воздухоохранной деятельности и нормированию выбросов загрязняющих веществ должны обеспечивать реализацию современной законодательной базы по охране атмосферного воздуха. В тексте справки приведены основные нормативные правовые документы, регулирующие воздухоохранную деятельность. Также вы ознакомитесь с требованиями к деятельности, оказывающей вредное воздействие на атмосферный воздух, и обязанностями лиц, имеющих источники выбросов. Это позволит вам организовать воздухоохранную деятельность на вашем предприятии с учетом требований законодательства РФ, минимизируя при этом штрафные санкции.

1.2.1. Нормативные правовые акты, регулирующие охрану атмосферного воздуха

Основными законами, устанавливающими правовые основы охраны атмосферного воздуха, являются:

- Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды".
- Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха".

На территории Российской Федерации на сегодняшний день действуют следующие нормативные документы по организации воздухоохранной деятельности:

- Постановление Правительства РФ от 02.03.2000 г. № 182 "О порядке установления и пересмотра экологических и гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух и государственной регистрации вредных (загрязняющих) веществ и потенциально опасных веществ".
- Постановление Правительства РФ от 02.03.2000 г. № 183 "О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него".
- Постановление Правительства РФ от 06.02.2002 г. № 83 "О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух".
- Постановление Правительства РФ от 21.04.2000 г. № 373 "Об утверждении положения о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников".
- Приказ Минприроды России от 22.11.2011г. № 907 "Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по выдаче разрешений на трансграничное перемещение озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции".
- ГН 2.1.6.2177-07 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в атмосферном воздухе населенных мест".
- ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".
- ГН 2.1.6.2309-07 "Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест";
- МУ 2.1.6.792-99 "Выбор базовых показателей для социально-гигиенического мониторинга (атмосферный воздух населенных мест)".
- Постановление Правительства РФ от 28.11.2002 г. № 847 "О порядке ограничения, приостановления или прекращения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на атмосферный воздух".

- Постановление Правительства РФ от 05.06.2013 г. № 476 "О вопросах государственного контроля (надзора) и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации".
- Приказ Минприроды России от 31.10.2008 г. № 300 "Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по исполнению государственной функции по контролю и надзору за соблюдением в пределах своей компетенции требований законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха".
- Положение о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования, утвержденное Постановлением Правительства РФ от 30.07.2004 г. № 400.
- Положение о Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации, утвержденное Постановлением Правительства РФ от 29.05.2008 г. № 404.

1.2.2. Нормативы качества атмосферного воздуха

Основной целью воздухоохранной деятельности в Российской Федерации является достижение нормативов качества атмосферного воздуха.

В целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха и предельно допустимые уровни физических воздействий на него [п.1 ст.11 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ].

Гигиенический норматив качества атмосферного воздуха – критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека.

Экологический норматив качества атмосферного воздуха – критерий качества атмосферного воздуха, который отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую среду.

Предельно допустимый норматив вредного физического воздействия на атмосферный воздух – норматив, который устанавливается для каждого источника шумового, вибрационного, электромагнитного и других физических воздействий на атмосферный воздух и при котором вредное физическое воздействие от данного и ото

всех других источников не приведет к превышению предельно допустимых уровней физических воздействий на атмосферный воздух.

В соответствии с п.2 ст.11 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха, предельно допустимые уровни физических воздействий на атмосферный воздух устанавливаются и пересматриваются в порядке, установленном Постановлением Правительства РФ от 02.03.2000 г. № 182.

В целях государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются следующие нормативы таких выбросов (п.1 ст.12 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ):

- технические нормативы выбросов;
- предельно допустимые выбросы.

Технический норматив выброса – норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ в расчете на единицу пробега транспортного средства или единицу произведенной работы двигателя передвижного источника (ст.12 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха").

Предельно допустимый выброс - норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который определяется как объем или масса химического вещества либо смеси химических веществ, микроорганизмов, иных веществ, как показатель активности радиоактивных веществ, допустимый для выброса в атмосферный воздух стационарным источником и (или) совокупностью стационарных источников, и при соблюдении которого обеспечивается выполнение требований в области охраны атмосферного воздуха

В соответствии с п.7 ст.12 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и предельно допустимые нормативы вредных физических воздействий на атмосферный воздух, временно согласованные выбросы, методы их определения и виды источников, для которых они устанавливаются, разрабатываются и утверждаются в порядке, установленном Постановлением Правительства РФ от 02.03.2000 г. № 183.

1.2.3. Предельно допустимые концентрации

Согласно Санитарно-эпидемиологические правилам и нормативам СанПиН 2.1.6.1032-01 "Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного

воздуха населенных мест" основой регулирования качества атмосферного воздуха населенных мест являются гигиенические нормативы – предельно допустимые концентрации (ПДК) атмосферных загрязнений химических и биологических веществ, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания.

В жилой зоне и на других территориях проживания должны соблюдаться ПДК и 0,8 ПДК – в местах массового отдыха населения, на территориях размещения лечебно-профилактических учреждений длительного пребывания больных и центров реабилитации.

К местам массового отдыха населения следует относить территории, выделенные в генпланах городов, схемах районной планировки и развития пригородной зоны, решениях органов местного самоуправления для организации курортных зон, размещения санаториев, домов отдыха, пансионатов, баз туризма, дачных и садово-огородных участков, организованного отдыха населения (городские пляжи, парки, спортивные базы и их сооружения на открытом воздухе).

Предотвращение появления запахов, раздражающего действия и рефлекторных реакций у населения, а также острого влияния атмосферных загрязнений на здоровье в период кратковременных подъемов концентраций обеспечивается соблюдением максимальных разовых ПДК (ПДК мр).

Предотвращение неблагоприятного влияния на здоровье населения при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм обеспечивается соблюдением среднесуточных ПДК (ПДК сс).

Для веществ, имеющих только среднесуточные ПДК при использовании расчетных методов определения степени загрязнения атмосферы, используются ПДК сс.

Так же, согласно гигиеническим требованиям к обеспечению качества атмосферного воздуха при размещении, строительстве и реконструкции объектов хозяйственной и иной деятельности, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха запрещается проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы, на территориях с уровнями загрязнения, превышающими установленные гигиенические нормативы.

1.2.4. Санитарно-защитные зоны как линии градостроительного регулирования, обеспечивающие защиту здоровья и среды обитания человека

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – специальная территория с особым режимом использования, которая устанавливается вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. Размер санитарно-защитных зон обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами.

Санитарно-защитная зона должна иметь последовательную проработку ее территориальной организации, озеленения и благоустройства на всех этапах разработки всех видов градостроительной документации, проектов строительства, реконструкции и эксплуатации отдельного предприятия или группы предприятий

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Ориентировочный размер санитарно-защитной зоны определяется СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 на время проектирования и ввода в эксплуатацию объекта, в зависимости от класса опасности предприятия.

По классификации СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 промышленные объекты и производства подразделяются на следующие классы:

- промышленные объекты и производства первого класса – 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса – 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса – 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса – 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса – 50 м.

1.2.5. Требования к хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на атмосферный воздух

Согласно ст.15 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ в целях предупреждения вредного воздействия на атмосферный воздух устанавливаются обязательные для соблюдения при осуществлении хозяйственной и иной деятельности требования охраны атмосферного воздуха, в том числе к работам, услугам и соответствующим методам контроля, а также ограничения и условия осуществления хозяйственной и иной деятельности, оказывающей вредное воздействие на атмосферный воздух

Органы исполнительной власти РФ и органы государственной власти субъектов РФ могут вводить ограничения использования нефтепродуктов и других видов топлива, сжигание которых приводит к загрязнению атмосферного воздуха на соответствующей территории, а также стимулировать производство и применение экологически безопасных видов топлива и других энергоносителей.

Действия, направленные на изменение состояния атмосферного воздуха и атмосферных явлений, могут осуществляться только при отсутствии вредных последствий для жизни и здоровья человека и для окружающей среды на основании разрешений, выданных федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

В соответствии с пп.1-2 ст.16 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ при проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, при застройке городских и иных поселений должно обеспечиваться не превышение нормативов качества атмосферного воздуха в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, а также со строительными нормами и правилами в части нормативов площадей озелененных территорий. Также должны учитываться фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха и прогноз изменения его качества при осуществлении указанной деятельности.

В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны организаций (п.3 ст.16 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ).

В проектах строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, которые могут оказать вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, должны предусматриваться меры по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их обезвреживанию в соответствии с требованиями, установленными федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды и другими федеральными органами исполнительной власти (п.4 ст.16 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ).

Размещение объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, согласовывается с федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды или с его территориальными органами и другими федеральными органами исполнительной власти или с их территориальными органами (п.5 ст.16 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ).

Согласно п.6 ст.16 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ при вводе в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляющих выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, должно обеспечиваться не превышение технических нормативов выбросов и предельно допустимых выбросов, предельно допустимых нормативов вредных физических воздействий на атмосферный воздух.

1.2.6. Обязанности граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих стационарные и передвижные источники

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, имеющие стационарные источники, обязаны (ст.30 Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ):

- обеспечивать проведение инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и разработку предельно допустимых выбросов и предельно допустимых нормативов вредного физического воздействия на атмосферный воздух;
- согласовывать места строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на атмосферный воздух, с территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды и территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти;
- внедрять наилучшие доступные технологии, малоотходные и безотходные технологии в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха;
- планировать и осуществлять мероприятия по улавливанию, утилизации, обезвреживанию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сокращению или исключению таких выбросов;
- осуществлять мероприятия по предупреждению и устранению аварийных выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также по ликвидации последствий его загрязнения;
- осуществлять учет выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников, проводить производственный контроль за соблюдением установленных нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;

- соблюдать правила эксплуатации установок очистки газа и предназначенного для контроля за выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух оборудования;
- обеспечивать соблюдение режима санитарно-защитных зон объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на атмосферный воздух;
- обеспечивать своевременный вывоз загрязняющих атмосферный воздух отходов с соответствующей территории объекта хозяйственной и иной деятельности на специализированные места складирования или захоронения таких отходов, а также на другие объекты хозяйственной и иной деятельности, использующие такие отходы в качестве сырья;
- выполнять предписания должностных лиц федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды и его территориальных органов, других федеральных органов исполнительной власти и их территориальных органов об устранении нарушений требований законодательства РФ, законодательства субъектов РФ в области охраны окружающей среды;
- немедленно передавать информацию об аварийных выбросах, вызвавших загрязнение атмосферного воздуха, которое может угрожать или угрожает жизни и здоровью людей либо нанесло вред здоровью людей и (или) окружающей среде, в государственные органы надзора и контроля;
- предоставлять в установленном порядке органам, осуществляющим государственное управление в области охраны окружающей среды и надзор за соблюдением законодательства РФ, своевременную, полную и достоверную информацию по вопросам охраны атмосферного воздуха;
- соблюдать иные требования охраны атмосферного воздуха, установленные федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды и его территориальными органами, другими федеральными органами исполнительной власти и их территориальными органами.

Юридические лица при производстве и эксплуатации транспортных и иных передвижных средств и установок и граждане при эксплуатации транспортных и иных передвижных средств и установок должны обеспечивать для таких средств и установок непревышение установленных технических нормативов выбросов.

1.3. Классификация источников загрязнения атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Согласно существующей классификации все источники загрязнения атмосферы делятся на стационарные и передвижные.

Стационарный источник загрязнения – это предприятие, цех, агрегат, установка или другой неподвижный объект, который сохраняет свои пространственные координаты в течение определенного времени и осуществляет выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и/или сбросы загрязняющих веществ в водные объекты.

К **передвижным источникам** выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух относятся: автомобильные, железнодорожные, воздушные, морские и речные транспортные средства, сельскохозяйственная, дорожная и строительная техника и иные передвижные средства и установки, оснащенные двигателями внутреннего сгорания, работающими на бензине, дизельном топливе, керосине, сжиженном и сжатом газе, бензогазовых и газодизельных смесях и других альтернативных видах топлива.

1.4. Воздействие загрязнителей на качество атмосферного воздуха

Загрязнение атмосферного воздуха – изменение состав атмосферы в результате наличия в ней примесей.

Вредное физическое воздействие на атмосферный воздух – вредное воздействие шума, вибрации, ионизирующего излучения, температурного и других физических факторов, изменяющих температурные, энергетические, волновые, радиационные и другие физические свойства атмосферного воздуха, на здоровье человека и окружающую среду.

Загрязнение атмосферного воздуха и вредное физическое воздействие на атмосферный воздух в городах, являясь серьезной проблемой современности, заслуживает большого внимания. Актуальность исследуемой проблемы заключается в значительном влиянии промышленности и автотранспорта на окружающую среду и жизнедеятельность человека. Можно выделить ряд аспектов, определяющих негативное воздействие загрязняющего комплекса на экологическое состояние окружающей среды и здоровье индивида:

- Влияние выбросов, связанных с последствиями сгорания топливных жидкостей;

- Шумовое воздействие автомобилей;
- Загрязнение атмосферы пылью различного происхождения, в том числе резиновой пылью (шинной пылью), которое происходит, ввиду постоянно увеличивающихся объемов продуктов износа шин, при стирании автомобильных шин об асфальт;

Для объективной оценки воздействия указанных факторов на окружающую среду и здоровья человека был произведен подробный анализ последствий воздействия каждого вида негативного воздействия.

1.4.1. Последствия сгорания топливных жидкостей

Сгорание топливных жидкостей, а в дальнейшем загрязнение воздушного бассейна выхлопами сгоревших жидкостей неизбежно приводит к развитию широкого спектра заболеваний (бронхиты, пневмонии, бронхиальная астма, сердечная недостаточность, инсульты, язвы желудка) и увеличению смертности людей, связанной с ослаблением иммунитета. Дети в возрасте до 6 лет трудно переносят вышеперечисленные заболевания. У новорожденных детей это приводит к нарушениям генных структур организма и неизлечимым болезням, что ведет к увеличению детской смертности на 10% в год.

Организм здорового человека справляется с отравленным воздухом, но на это уходит большое количество физиологических сил, что в результате все приводит к потере работоспособности, упадку производительности труда.

1.4.2. Шумовое воздействие промышленных предприятий и автотранспорта

Одним из видов вредного физического воздействия на атмосферный воздух являются шумовые воздействия промышленных предприятий и автотранспорта. Шумы, которые издаются при работе двигателя автомобиля, вызывают у человека чрезмерную усталость, что может служить поводом к различным психическим и нервным расстройствам. Сегодня в больших городах постоянно превышает шумовой порог, при котором возможна нормальная работа органов слуха человека. Кроме того, постоянное шумовое воздействие может заметно сокращать жизнь человека.

Постоянные шумы мешают людям совершать необходимые действия, такие как сон, отдых, плодотворная работа и т. д. Утомление, накапливаясь, приводит к нервным и психическим расстройствам.

На распространение уровня шума влияют также климатические и природные факторы. Так, например, в зоне, насыщенной зелеными насаждениями, шум распространяется в меньшей степени, чем в городской среде.

1.4.3. Пыль и другие аэрозоли

Качество атмосферного воздуха во многом зависит от содержания взвешенных в нем частиц, главным образом пылевых. Пыль технологического происхождения характеризуется большим разнообразием по химическому составу, размеру частиц, их форме, плотности, характеру краев частиц и т.д. Соответственно разнообразно воздействие пыли на организм человека и окружающую среду. [22].

Известный русский гигиенист Ф.Ф. Эрисман отмечал, что пыль причиняет вред организму в результате механического воздействия (повреждение органов дыхания острыми комками пыли), химического (отравление ядовитой пылью), бактериологического (вместе с пылью в организм проникают болезнетворные микроорганизмы).

Согласно мнению гигиенистов, пылевые частицы размером 5 мкм и меньше могут проникать глубоко в легкие, вплоть до альвеол, а пылинки размером 5-10 мкм обычно задерживаются в верхних дыхательных путях, почти не проникая в легкие. Как утверждает Е.А. Штокман, пыль оказывает вредное воздействие на органы дыхания, зрение, кожу, а так же на пищеварительный тракт.

Оксид углерода (СО) – бесцветный газ, без вкуса и запаха, который является одним из основных веществ, выделяемых при сгорания топливных жидкостей, а так же в результате деятельности предприятий, особенно в литейных, термических и кузнечных цехах. Основываясь на материалах книги «Очистка воздуха» Е.А. Штокмана, мы поняли, что через легкие СО проникает в кровь, и, вступая в соединение с гемоглобином, образует карбоксигемоглобин. При этом нарушается снабжение организма кислородом, а в тяжелых случаях и вовсе наступает удушье.

1.4.4. Смежные факторы

Для уменьшения скольжения при езде автомобилей зимой улицы покрывают химическими противоледными материалами (реагентами). Сырьем для получения этих материалов чаще всего являются природные источники галита (NaCl), бишофита ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), карналлита ($KOMgCl_2 \cdot 6H_2O$) или отходы химической, пищевой промышленности, а также минеральных удобрений. [10]

Противогололедные материалы являются одним из многочисленных потенциальных факторов влияния на окружающую среду. С одной стороны, применение противогололедных материалов вызывает изменение экосистемы. Но, с другой стороны, прошедшие десятилетия показали, что для высокоразвитой экономической системы и высокого уровня жизни требуется безопасность

транспортных сообщений. Это явилось основанием для применения солей службой зимнего содержания дорог и проведения исследований их влияния на окружающую среду.

За рубежом за последние годы широкое распространение находят материалы на ацетатной основе. Одним из представителей этой группы является СМА ($[CaMg_2(CH_3COO)_2]_6$ торговая марка Cryotech, USA). В настоящее время СМА используется во многих странах мира при решении вопросов защиты окружающей среды и проблем, связанных с коррозией металла и шелушением цементобетона. СМА вызывает низкую коррозию металлических элементов мостов, ограждений, дорожных знаков и других конструкций. Обычно считается, что СМА показывает почти такую же агрессивность, как водопроводная вода, поэтому его часто используют как эталон коррозионности, по которому оценивают другие противогололедные средства.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

2.1. Василеостровский район в планировочной структуре Санкт-Петербурга

В качестве исследуемой территории выбран Василеостровский район Санкт-Петербурга. Являясь одним из старейших в городе, данный район представляет высокий интерес не только в виду своей продолжительной градостроительной истории, но и благодаря своему положению в планировочной структуре Санкт-Петербурга. На территории Василеостровского района размещено большое количество промышленных предприятий, а так же он является крупным транспортным узлом, соединяющим центральную часть города с Петроградским районом. Вышеперечисленные особенности оказывают значимое воздействие на качество атмосферного воздуха, что объясняет высокий интерес к данной территории, как к объекту исследования. Василеостровский район расположен на западе центральной части Санкт-Петербурга и включает в себя два крупных острова, разделённых рекой Смоленкой: Васильевский и остров Декабристов, а также небольшой Серный остров. Общая площадь района составляет 2146,88 га. Васильевский остров – самый крупный в Невской дельте. Территория административного района ограничена реками Большая Нева с севера и Малая Нева с юга, Финским заливом с запада, поэтому данный район является центральным звеном «морского фасада» Петербурга, а восточная часть входит в панораму общегородского центра.

В Василеостровском районе имеется: 32 линии, 21 улица, 5 проспектов, 17 переулков, 3 поезда, 8 площадей, 8 набережных, 1 проток

В состав Василеостровского района входят 5 муниципальных округов: №7, Васильевский, Гавань, Морской, Остров Декабристов.

На территории района функционирует 3 станции Петербургского метрополитена – Василеостровская, Приморская и Спортивная. В период летней навигации во время разводки мостов на Неве на несколько часов сухопутная связь с другими районами Санкт-Петербурга полностью прекращается. Однако в настоящий момент на западе Василеостровского района строится внутригородская транспортная магистраль – Западный скоростной диаметр (ЗСД), которая будет круглосуточно связывать Василеостровский район с Приморским и Кировским районами, а так же давать возможность беспрепятственно выезжать загород на севере и на юге города.

2.2. Анализ исторических планов развития территории Васильевского острова

Интересной особенностью Санкт-Петербурга является то, что разрастание города от начала и до настоящего времени всегда происходило по Генеральному плану. Так, с 1730-х годов город начинает застраиваться, к 1792 году сформировались районы промышленной застройки, некоторые существуют и в настоящее время.

В развитии города можно отметить несколько характерных периодов. Преимущественное развитие городских территорий (в особенности промышленных зон) в юном направлении в начале XX века. Это было связано с близким расположением границы с Финляндией, проходившей по реке Сестра. Это создавало потенциальную опасность нанесения артиллерийских ударов по северным районам Ленинграда. В связи с этим генеральными планами предусматривалось развитие южных территорий города и, наоборот, преобладание малоэтажной жилой застройки в северной части. Активное развитие территорий располагающихся на севере и северо-западе города началось после окончания Великой отечественной войны, в результате которой граница с Финляндией была перенесена на значительное расстояние от города.

Еще одним важным этапом развития города стал Генеральный план 2005 года, по которому к территории города были присоединены территории северного и южного берегов Невской губы и Финского залива. В результате этого площадь города как субъекта федерации превысила площадь Москвы, до объединения части Московской области с Москвой в 2012 году.

Освоение Васильевского острова началось за несколько столетий до возникновения северной столицы. После указа о создании Генерального плана Санкт-Петербурга начинается активное развитие острова, который должен был стать центром города. Васильевский остров получил планировку по специально составленному проекту. Прямоугольная, геометрическая сеть улиц-линий и пересекающих их проспектов явилась планировочной основой для всей дальнейшей застройки центральной части города.

В южной и северной частях Васильевского острова возник ряд крупных промышленных предприятий, таких как Трубочный завод, завод «Сименс-Гальске», Кабельный завод, завод «Сименс-Шуккерт», крупнейшим являлся Балтийский завод. История развития промышленных территорий Васильевского острова с конца XVIII по середину XX веков, составленная по планам города.

Сравнительный анализ решений генеральных планов развития Ленинграда на 1985-2005 гг. и Санкт-Петербурга на 2005-2025 гг. в части обеспечения санитарного благополучия населения Васильевского острова

Данная работа основывается на материалах предыдущего Генерального плана развития Ленинграда 1985-2005 гг. и действующего Генерального плана Санкт-Петербурга 2005-2025 гг. Из сравнения территории города в 1987 и 2005 гг., видно, что после присоединения к городу северного и южного берега Невской Губы и Финского залива, она значительно увеличилась.

Функциональное зонирование городских территорий – наиболее общая форма учета требований к рациональному землепользованию, включающих комплекс нормативных параметров (целевое назначение участка, его предельные размеры, коэффициент застроенности, доля озелененных и открытых пространств). Также функциональное зонирование – это дифференциация территории города по характеру использования, т. е. по функциональному назначению. Выделение функциональных зон позволяет создать наилучшие условия для основных форм жизнедеятельности городского населения – труда, отдыха, поскольку каждый из этих видов деятельности выдвигает специфические требования к размещению и организации городского пространства. Одной из задач, решаемых при функциональном зонировании территории, является изучение воздействия, оказываемого объектами городской инфраструктуры на природный комплекс.

2.3. Градозэкологическая характеристика территории Василеостровского района

2.3.1. Природно-экологические условия

2.3.1.1. Климатические условия

Современные климатические условия территории Васильевского острова определяются, прежде всего, ее географическим положением. Располагаясь в зоне умеренного климатического пояса, территория характеризуется переходным типом климата от океанического к континентальному с умеренно теплым летом и умеренно холодной зимой. Основная особенность климата - изменчивость погодных условий, что обусловлено частой сменой воздушных масс. Территория находится в зоне западного переноса под воздействием морских и континентальных воздушных масс. Морские воздушные массы поступают с запада, юго-запада и северо-запада с атлантическими циклонами. Циклональный тип погоды характеризуется выпадением осадков, в зимний период – потеплениями, часто резкими, а в летний – похолоданиями. С востока, юга и

юго-востока с антициклонами поступает сухой континентальный воздух. Антициклональный тип погоды характеризуется малой облачностью, практически полным отсутствием осадков, высокими температурами воздуха летом и низкими зимой. С севера и северо-востока может вторгаться арктический воздух, всегда характеризующийся низкой абсолютной и относительной влажностью и низкой температурой. Формирование температурного режима теплого периода года происходит в основном под влиянием радиационных процессов, холодного периода – главным образом под влиянием процессов атмосферной циркуляции. Преобладающее направление ветра в течение года западное и юго-западное.

По климатическому районированию территории Российской Федерации территория относится к климатическому подрайону ПВ «умеренно-холодный» [9], который в целом характеризуется среднемесячной температурой воздуха в январе в интервале от минус 4°C до минус 14°C, в июле – от плюс 12°C до плюс 21°C.

Таблица-2.1.

Климатические характеристики Василеостровского района СПб

Наименование метеорологического параметра	Значение
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А*	160
Коэффициент рельефа местности*	1
Средняя максимальная температура воздуха (°C) наиболее жаркого месяца (июля)*	22,3
Средняя температура воздуха (°C) наиболее холодного месяца (января)*	–6,9
Среднегодовая температура воздуха (°C)**	5,4
Среднее многолетнее число дней в году со среднесуточной температурой выше 0°C (дней)**	232
Средняя дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C в сторону положительных значений весной**	29 марта
Средняя дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C в сторону отрицательных значений осенью**	17 ноября
Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5% (м/с)*	8
Прогнозируемый слой осадков, соответствующий годовому слою 20% обеспеченности в ноябре-марте (мм)***	252
Прогнозируемый слой осадков, соответствующий годовому слою 20% обеспеченности в апреле-октябре (мм)***	468

Прогнозируемый слой осадков, соответствующий годовому слою 20% обеспеченности в год (мм)***	720
Суточный максимум осадков (мм)**	81,9
<p><i>*По данным справки ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»;</i></p> <p><i>**По данным ФГБУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» для Санкт-Петербурга в целом;</i></p> <p><i>***По данным Методических рекомендаций «Расчет критической нагрузки на обособленные водные объекты Санкт-Петербурга».</i></p>	

Рисунок-2.1.

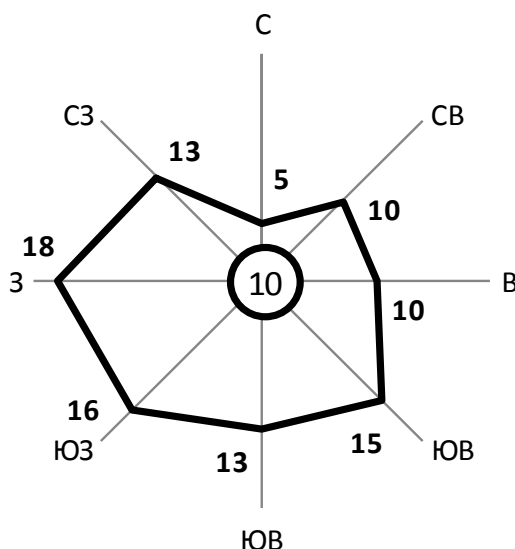


Рисунок-2.1. Повторяемость преобладающих направлений ветра (по данным справки ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»))

2.3.1.2. Гидрологическая характеристика

Территория относится к водосбору Невской губы Финского залива. Невская губа является составной частью системы Онежское озеро – река Свирь – Ладожское озеро – река Нева – Невская губа – восточная часть Финского залива. Примыкают к территории следующие водные объекты: Невская губа Финского залива, Большая Нева, Малая Нева, река Смоленка, Малая Невка, Шкиперский канал, Галерная гавань.

Характеристика водных объектов согласно данным по водным объектам Василеостровского района из выписки из Водного реестра от 28 марта 2011 г.:

Невская губа Финского залива – восточная часть Финского залива Балтийского моря. Губа ограничена с востока дельтой Невы и с запада створом

комплекса защитных сооружений. Площадь зеркала воды составляет 381 млн. 547 тыс. 0,88 м², длина – 30 км 100 м, ширина – 13 км 500 м, объем – 1000 м³. Средняя глубина Невской губы составляет 3-5 м.

Река Нева – река, соединяющая Ладожское озеро с Невской губой Финского залива Балтийского моря. Длина 74 км, площадь собственного бассейна 5 тысяч км². Расход воды 2500 м³/с. Нева – это единственная река, вытекающая из Ладожского озера. Судходна на всем протяжении, является частью Волго-Балтийского пути и Беломорско-Балтийского канала. Последние 2,5 тысячи лет рельеф почти не менялся.

Большая Нева – крупнейший левый рукав дельты Невы. Длина около 3,62 км, ширина от 200 до 400 метров. Глубина от 8,2 до 12,8 метров. Расход воды у Стрелки Васильевского острова 1520 м³/сек. (60% общего стока Невы).

Малая Нева – второй по величине рукав дельты Невы после Большой Невы. Отходит от неё у Стрелки Васильевского острова. Впадает в Невскую губу вместе с Малой Невкой между Петровским и Крестовским островами. Длина составляет около 4,50 км, ширина – от 200 до 375 м, глубина от 3 до 7 метров, средний расход воды (у Тучкого моста) 475 м³ /сек., средняя скорость течения 0,4 - 0,6 м/с. Имеет рукава р. Смоленка и р. Ждановка.

Река Смоленка - река берёт начало в Малой Неве и впадает в Финский залив. При впадении в Финский залив создан искусственный остров. Река разделяет Васильевский остров и остров Декабристов. Длина составляет приблизительно 3,7 км. Русло реки достаточно извилистое.

Малая Невка – рукав дельты Невы, отходящий от Большой Невки у Стрелки Каменного острова. Впадает в Невскую губу единым устьем с Малой Невой, между островами Петровским и Крестовским. Длина 5 км, ширина 120-250 м, глубина 3,6-6,5 м. Средний расход воды в истоке 224 м³ /сек.

Шкиперский канал – длина канала составляет 450 м, ширина – 35 м. Площадь зеркала воды – 14 тыс. 467 м².

Галерная гавань – площадь зеркала воды составляет 89 тыс. 719 м², объем – 178000 м³, длина – 680 м, ширина – 140 м. В плане Галерная Гавань имеет прямоугольную форму. Северная часть водоема расчленена тремя полуостровами на два небольших прямоугольных пруда. Затопляемое побережье водоема – песчаные пляжи восточного берега шириной до 1 м, западного (южнее пирса) до 2 м и в южной оконечности ширина побережья достигает 3 м. В средней части с западного берега в водоем вдается насыпной пирс, облицованный бетонными плитами, который находится в разрушенном состоянии. Склоны котловины водоема обвалованы высотой до 2 м.

Восточный склон крутой, западный более пологий. Грунт берегов песчаный. Дно плотное, местами песчаное, каменистое. Средняя глубина составляет 2 м.

2.3.1.3. Зеленые насаждения

Согласно определению из статьи 1 закона Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (с изменениями на 25 декабря 2015 года), объектом зеленых насаждений является совокупность зеленых насаждений и иных объектов, предназначенных для экологических и рекреационных целей, отдыха граждан (парк, сквер, сад, бульвар);

Роль зелёных насаждений в создании оптимальных условий для труда и отдыха жителей города трудно переоценить. Растениям отводится одно из ведущих мест в архитектурно-планировочной структуре города. Они участвуют в формировании основных элементов застройки, придавая им особый колорит богатством форм и красок. Зелёные насаждения выполняют самые различных функции, главнейшими из которых являются оздоровление воздушного бассейна города и улучшение микроклимата.

Поглощение углекислого газа и выделение кислорода, понижение температуры окружающего воздуха в жаркую погоду за счет испарения влаги, снижения уровня городского шума, запылённости и загазованности воздуха, защита от ветров, выделение растениями фитонцидов – особых летучих веществ, способных убивать болезнетворные микробы, и исключительно благоприятное влияние на нервную систему человека.

Таким образом, одно из эффективнейших средств улучшения среды города как по результатам, срокам осуществления, так и по стоимости – озеленение. Согласно определению из статьи 1 закона Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (с изменениями на 25 декабря 2015 года), озеленением является система мероприятий по созданию, содержанию и восстановлению зеленых насаждений;

Согласно статье 2 закона Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (с изменениями на 25 декабря 2015 года), в Санкт-Петербурге территории зеленых насаждений подразделяются на следующие виды:

- территории зеленых насаждений общего пользования - находящиеся в различных территориальных зонах территории общего пользования, занятые зелеными насаждениями или предназначенные для озеленения, используемые в рекреационных целях неограниченным кругом лиц;

- территории зеленых насаждений внутриквартального озеленения - территории (за исключением территорий зеленых насаждений общего пользования, территорий зеленых насаждений ограниченного пользования, территорий зеленых насаждений, выполняющих специальные функции, территорий защитных лесов, территорий зеленых насаждений особо охраняемых природных территорий, а также земельных участков, предоставленных физическим и юридическим лицам для целей, исключающих возможность создания (размещения) на них объектов зеленых насаждений), расположенные в границах кварталов, занятые зелеными насаждениями или предназначенные для озеленения, не имеющие непосредственного выхода к объектам улично-дорожной сети и используемые в рекреационных целях преимущественно жителями квартала;
- территории зеленых насаждений, выполняющих специальные функции, - территории, занятые зелеными насаждениями или предназначенные для озеленения, находящиеся в зонах охраны источников питьевого водоснабжения, санитарно-защитных, шумозащитных, водоохраных, защитно-мелиоративных, противопожарных зонах, на территориях кладбищ, в границах полосы отвода автомобильных дорог, землеотвода железных дорог, инженерных сооружений, а также в иных зонах, требующих установления защитного озеленения, в том числе уличное озеленение в границах полосы отвода автомобильных дорог или в территориальной зоне улично-дорожной сети Санкт-Петербурга;
- территории зеленых насаждений ограниченного пользования - расположенные в различных территориальных зонах земельные участки (части земельных участков), находящиеся в государственной собственности Санкт-Петербурга, занятые зелеными насаждениями, доступ на которые ограничен или может быть ограничен их правообладателями, предоставленные государственным учреждениям или предприятиям, к уставным целям которых относится содержание территорий зеленых насаждений;
- территории защитных лесов - городские леса и (или) лесопарковые зоны, расположенные на территории Санкт-Петербурга, границы которых определены в соответствии с требованиями лесного законодательства;
- территории зеленых насаждений особо охраняемых природных территорий - территории зеленых насаждений, расположенные в границах особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга.

Таблица-2.2.

Распределение территорий зелёных насаждений различных видов

Район	ЗНОП	Спец.н азнач.	Внутри- кварталь- ное озеленен.	Огр. исполь- зования	ООПТ	Леса	Всего	% территор ии
Василеостров- ский	69	161	26	81	-	-	337	19,7

В целях сохранения и развития зелёного фонда Санкт-Петербурга и создания благоприятной окружающей среды устанавливаются нормативы качества зелёных насаждений, минимальные нормативы обеспеченности населения Санкт-Петербурга в совокупности территориями зелёных насаждений общего пользования, территориями зелёных насаждений ограниченного пользования, территориями зелёных насаждений внутриквартального озеленения и показатель обеспеченности населения Санкт-Петербурга территориями зелёных насаждений общего пользования.

Согласно пункту 3 статьи 5 закона Санкт-Петербурга «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге» (с изменениями на 25 декабря 2015 года) минимальные нормативы обеспеченности населения Санкт-Петербурга территориями зелёных насаждений в Василеостровском районе составляет– 6 м² на человека.

Показатель обеспеченности населения территориями зелёных насаждений определяется как соотношение суммы площадей всех территорий зелёных насаждений общего пользования, территорий зелёных насаждений ограниченного пользования, территорий зелёных насаждений ограниченного пользования, территорий зелёных насаждений внутриквартального озеленения, расположенных в пределах данного района, к общему количеству лиц, зарегистрированных в данном районе города.

Таблица-2.3.

Суммарная площадь зелёных насаждений общего пользования (ЗНОП), ограниченного пользования, внутриквартального озеленения, норматив обеспеченности и обеспеченность зелёными насаждениями

Район	Площадь, га	В т.ч. ЗНОП, га	Норматив м ² / чел.	Обеспеченно- сть, м ² /чел.	Обеспеченно- сть ЗНОП, м ² /чел.
Василеостровский	176	69	6	9,1	3,6

Для восполнения утраченных по различным причинам зелёных насаждений, в целях улучшения состояния и развития озеленения территорий Санкт-Петербурга, повышения санитарно-гигиенической и эстетической ценности зелёных насаждений, улучшения условия проживания граждан Санкт-Петербурга на территориях зелёных насаждений общего пользования и объектах уличного озеленения, силами предприятий садово-парковой отрасли ежегодно осуществляются посадки деревьев и кустарников, а также выполнения комплекса агротехнических мероприятий по уходу за зелёными насаждениями.

Таблица-2.4.

Данные сводного реестра зелёных насаждений Санкт-Петербурга на 01.01.2010 г.

№ п/п	Район	Зелёные насаждения общего пользования		Зелёные насаждения ограниченного пользования		Зелёные насаждения, выполняющие специальные функции		Зелёные насаждения внутриквартального озеленения	
		Площадь, кв.м	Кол-во учётных объектов, шт.	Площадь, кв.м	Кол-во учётных объектов, шт.	Площадь, кв.м	Кол-во учётных объектов, шт.	Площадь, кв.м	Кол-во учётных объектов, шт.
Василеостровский									
1	Общая площадь зел.насажд., м ² , в том числе	974447		486006		6500		682849	
1.1	Под газонами	939723		363756		6000		566629	
1.2	Под кустарниками	22110		54105		0		56399	
1.3	Под деревьями	2740		59791		0		59016	
1.4	Под цветниками	9874		8354		500		805	
2	Кол-во деревьев, шт.		13717		8725		13572		31806
3	Кол-во кустарников,		93583		42458		1998		50440

	шт.								
4	Кол-во цветов, шт.		99484		67894		22900		46670

Зелёные насаждения города выполняют исключительно важную санитарно-гигиеническую, архитектурно-планировочную и ландшафтообразующую роль, являются зелёным фильтром, снижающим степень загрязнения окружающей среды транспортными и промышленными выбросами, обеспечивают потребности населения в свежем воздухе, местах отдыха и общения с природой. Для жителей Санкт-Петербурга наиболее важной группой зелёных насаждений являются зелёные насаждения общего пользования, как предназначенные для рекреационных целей, доступ на которые бесплатен и свободен для неограниченного круга лиц.

2.3.1.4. Фоновые концентрации вредных веществ

Фоновые концентрации вредных веществ приведены согласно справки ФГБУ «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и данных ежегодных обзоров «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге», подготавливаемых КПООС. Данные по концентрациям основных загрязняющих веществ приведены в таблице:

Таблица-2.5.

Фоновые концентраций вредных веществ

Код	Наименование вещества	Класс вредности	ПДК мг/м ³	Фон, мг/м ³	Превышение, долей ПДК
301	Азота диоксид	2	0,2	0,129	0,645
330	Серы диоксид	3	0,5	0,006	0,012
337	Углерода оксид	4	5,0	1,7	0,34
2902	Взвешенные вещества	3	0,5	0,267	0,534

Дополнительную оценку качества атмосферного воздуха на территории Василеостровского района можно получить по данным автоматизированной системы мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ).

На основании обработки данных со станций АСМ в частности получается пространственное распределение зон на территории города, в пределах которых имеются превышения санитарно-гигиенических максимально-разовых или

среднесуточных критериев качества воздуха, обусловленных выбросами загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников.

На территории Василеостровского района превышение максимально-разовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе происходит несколько раз в году при сочетании неблагоприятных метеорологических условий. Хронический уровень загрязнения атмосферного воздуха характерен только для диоксида азота.

3. МЕТОДОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ

3.1. Расчет выбросов загрязняющих веществ от нестационарных источников

Для определения количества выбросов загрязняющих веществ от нестационарных источников, которые в исследовании представлены автомобильным транспортом, использовалась «методика определения выбросов автотранспорта». Она предназначена для оценки величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортными потоками на улицах и дорогах разной категории. Согласно методике, в качестве исходных данных для расчета выбросов автотранспорта в атмосферу использовались результаты натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков с подразделением по основным группам автотранспортных средств (легковые автомобили; автофургоны и микроавтобусы, до 3.5т; грузовые автомобили, от 3.5 до 12т; грузовые автомобили, свыше 12т; автобусы, свыше 3.5т). Расчеты выбросов выполнялись для следующих вредных веществ, поступающих в атмосферу с отработавшими газами автомобилей: оксид углерода (CO); оксиды азота NO_x (в пересчете на диоксид азота); углеводороды (CH); сажа; диоксид серы (SO_2); формальдегид; бенз(а)пирен. Для расчетов количества выбросов загрязняющих веществ от нестационарных источников на территории Василеостровского района Санкт-Петербурга был выбран 151 участок дорожной сети выбранной территории, на которых натурно проводились натурные измерения. Для каждого участка были отмечены такие характеристики, как средняя скорость движения автотранспортных потоков, ширина и длины выбранных участков.

Дальнейшие действия расчеты были выполнены по формулам, указанным в методике. Согласно «методике определения выбросов автотранспорта» выброс i -того загрязняющего вещества (г/с) движущимся автотранспортным потоком на автодороге (или ее участке) с фиксированной протяженностью L (км) определяется по формуле-3.3:

$$M_{L_i} = \frac{L}{1200} \sum_1^k M_{k,i}^L \cdot G_k \cdot r_{V_{k,i}}, \quad \text{г/с}$$

формула-3.3.

M , (г/км) – удельный пробеговый выброс i -го вредного вещества автомобилями k -й группы, определяемый по таблице;

k – количество групп автомобилей;

G_k – фактическая наибольшая интенсивность движения, т.е. количество автомобилей каждой из k групп, проходящих через фиксированное сечение выбранного

участка автодороги в единицу времени (20 мин.) в обоих направлениях по всем полосам движения;

γ – поправочный коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспортного потока ($V_{k, i}$ (км/час) на выбранной автодороге (или ее участке), определяемый по табл. II.2.);

L (км) – протяженность автодороги (или ее участка) из которого исключена протяженность очереди автомобилей перед запрещающим сигналом светофора, включающая длину соответствующей зоны перекрестка, (для перекрестков, на которых проводились дополнительные обследования).

3.2. Расчет рассеивания вредных веществ

Расчет рассеивания загрязняющих веществ от автотранспортных потоков выполнялся модельным методом по «модели расчета рассеивания вредных веществ ОНД-86» с использованием программных средств реализующих данную методику – УПРЗА «ЭКО центр». Результаты, полученные при использовании данной программы, показывали значения приземных концентраций загрязняющих веществ в заданных расчетных точках на территории жилой застройки, детских садов, школ, медицинских учреждений и спортивных объектов. Графические результаты расчетов рассеивания представлены картами рассеивания загрязняющих веществ на территории данного района.

3.3. Оценка влияния гидротермического режима на концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе

В работе по оценке влияния метеорологических параметров на концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе использовались такие климатические характеристика, как приземная скорость ветра, температура воздуха и количество осадков. Среднесуточные данные о метеорологических характеристиках за период с 2005 по 2013 г. были получены на официальном сайте всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – www.meteo.ru. В качестве значений концентраций загрязняющих веществ использовались суммарные среднесуточные значения таких параметров, как CO - оксида углерода, NO - оксида азота, NO₂ - диоксида азота, SO₂ - диоксида серы, O₃ - озона, NH₃- аммиака за период с 2005 по 2013 г. Данные были получены на экологическом портале Санкт-Петербурга – www.infoeco.ru. Результатами проделанных работ служил корреляционный анализ зависимости выбранных характеристик.

3.4. Расчет зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра

Для расчета зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра были использованы экспериментальные интервалы значений скоростей ветра (0-1 м/с, 2 м/с, 3 м/с, 4 м/с, 5 м/с), а так же карты рассеивания загрязняющих веществ полученные при выбранных экспериментальных значениях скорости ветра. В качестве исходных данных о выбросах загрязняющих веществ были использованы результаты предыдущих исследований. В системе автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD для каждой карты были посчитаны значения площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ (0,2 ПДК; 0,3 ПДК; 0,4 ПДК; 0,5 ПДК; 0,6 ПДК; 0,7 ПДК; 0,8 ПДК; 0,9 ПДК; 1,0 ПДК; 1,2 ПДК; 1,5 ПДК). Результатом проделанных работ служит график зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра.

4. ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

4. 1. Метеорологические факторы, влияющие на качество атмосферного воздуха.

Различные метеорологические факторы по-разному оказывают влияние на уровень загрязнения воздуха вредными примесями. Согласно сборнику «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2012 году», регулярно действующие природные факторы – атмосферное давление, температура воздуха, скорость и направление ветра, влажность и периодически возникающие метеорологические явления (осадки, туманы и др.), – при определенных сочетаниях, синоптических условиях и физическом состоянии атмосферы (стратификации) способны изменять концентрацию вредных веществ в десятки раз. Неблагоприятные метеорологические условия наблюдаются ежегодно, и могут возникать в независимости от сезона года. В связи с этим необходим постоянный мониторинг неблагоприятных синоптических условий. Ниже рассмотрены основные природные факторы и особенности их влияния на качество атмосферного воздуха.

4.1.1. Атмосферное давление

Распределение, интенсивность, продолжительность и частота изменения атмосферного давления формируют циркуляционные условия, стратификацию атмосферы, характер погоды и климатический режим в целом.

Самым неблагоприятным для экологического состояния воздушного бассейна над определенной территорией является установление на продолжительное время высокого давления. Как правило, так же наблюдается целый комплекс атмосферных явлений, препятствующий рассеиванию вредных примесей и свободному воздухообмену: слабый ветер, инверсии, дымки, туманы. Характерный солнечный антициклональный тип погоды может стать причиной возникновения фотохимического смога при большом объеме выхлопных газов автомобилей.

Для территории Санкт-Петербурга особенностью режима атмосферного давления является его большая изменчивость во времени с широким диапазоном изменения, обусловленная интенсивной циклонической деятельностью. Например, в 2008 году, согласно данным «Санкт-Петербургского ЦГМС-Р» самое высокое среднемесячное атмосферное давление наблюдалось в сентябре (1020,2 гПа), а самое низкое – в марте (999,9 гПа), то есть амплитуда колебания атмосферного давления

составила 98,5 гПа. Амплитуды колебания атмосферного давления внутри отдельно взятого месяца составила в среднем около 45 гПа.

4.1.2. Температура

Температура воздуха так же является важнейшей определяющей характеристикой климата. В ряде случаев на температурном режиме сказывается эффект урбанизации: в холодные зимы город становится своеобразным «островом тепла» вследствие интенсивного отопления зданий, а летом городские сооружения и дорожные покрытия, нагреваясь на солнце, могут стать дополнительным источником значительного повышения температуры окружающего воздуха. Повышение температуры наружного воздуха часто ведет к его загрязнению. Этому способствует, особенно в летний сезон, рост числа источников загрязнения (техногенных и природных), а так же увеличение вредных и опасных ингредиентов. При высоких положительных значениях температуры наружного воздуха ($>25^{\circ}\text{C}$) возникают новые химические реакции между загрязняющими воздух веществами и появляются дополнительные загрязняющие химические вещества.

4.1.3. Ветер

Ветер связан с целым комплексом гидрометеорологических характеристик. Наличие максимумов ветра всегда благоприятно сказывается на качестве атмосферного воздуха и способствует понижению уровня загрязнения воздуха.

Ветровой режим в Санкт-Петербурге характеризуется невысокими скоростями и, их очищающий эффект проявляется эпизодически. С экологической точки зрения особенно неблагоприятными являются небольшие скорости ветра (1-3 м/с) и штилевые условия. Например, в 2009 году, согласно сборнику «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2009 году», значения среднего переноса воздуха по данным «Санкт-Петербургского ЦГМС-Р» варьировалось от 0,1 до 1,5 м/с, что говорит о не самом благоприятном воздействии ветра на воздушный бассейн.

4.1.4. Осадки

Осадки играют немаловажную роль в формировании концентраций загрязнения атмосферы. Количество осадков измеряют слоем жидкой воды, который мог бы образоваться после выпадения осадков на горизонтальную непроницаемую поверхность. Интенсивность осадков – количество осадков, выпавшее в течение единицы времени. [23].

Количество, интенсивность, продолжительность и частота выпадения осадков могут изменять состав, количество и концентрацию атмосферных примесей в широких пределах. Важное воздействие осадков на качество атмосферного воздуха заключается в «вымывании» вредных примесей в воздухе и снижении их концентраций. Однако, имеющее при этом иногда место выпадение «кислотных» дождей оказывает вредное воздействие на растительность и почву. Порог эффективности очищения воздуха от загрязняющих веществ начинает проявляться при выпадении количества осадков от 5 мм и более за сутки.

4.1.5. Туманы

Туман – скопление продуктов конденсации (капель или кристаллов, или тех и других вместе), взвешенных в воздухе, непосредственно над поверхностью земли. [24]

При возникновении тумана и близкой ему по физической природе образования дымке происходит поглощение каплями воды вредных примесей, выбрасываемых промышленными предприятиями и автотранспортом. Эти примеси вместе с каплями остаются в приземном слое воздуха и могут при продолжительном воздействии оказывать вредное влияние на здоровье человека. Особенно опасны расположенные над туманами факелы выбросов, которые при слабом ветре и штилевой погоде опускаются непосредственно в приземный слой воздуха. Экологическая ситуация может еще более ухудшаться при наличии инверсии температуры. Поэтому в нижнем слое воздуха при возникновении туманов концентрация вредных веществ значительно увеличивается. Так же происходит качественное изменение состава примесей.

4.1.6. Инверсии температуры

Инверсии температуры воздуха относятся, наряду с другими (штиль, дымка, слабый ветер), к метеорологическим явлениям, препятствующим рассеиванию вредных выбросов в атмосфере и, особенно, вертикальному перемешиванию воздуха. В нижнем слое атмосферы возникают застойные явления. Естественным образом ограничивается объем воздуха, в который поступают примеси от различных источников, и загрязнение начинает увеличиваться. Таким образом, с экологической точки зрения неблагоприятное воздействие инверсий заключается в их «задерживающем» эффекте для рассеивания вредных примесей в атмосфере, что ведет в свою очередь к росту их концентрации. Чем чаще наблюдаются инверсии и мощнее «задерживающие» слои, тем ниже качество воздушного бассейна над городом.

Приземные инверсии обычно создают условия неблагоприятные для рассеивания примесей от низких источников. Приподнятые инверсии формируют

повышенный уровень загрязнения воздуха вредными примесями от высоких источников. Увеличение числа инверсий наблюдается, как правило, при антициклональной погоде. Разрушаются инверсии при возникновении сильных ветров и циклоническом характере погоды. [18]

4.2. Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) и рассеивающая способность атмосферы (РСА)

Сочетание метеорологических факторов, обуславливающих уровень возможного загрязнения атмосферы от источников в данном географическом районе называют потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА). Сборник «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2013 году» утверждает, что ПЗА определяет перенос и рассеивание примесей, поступающих в воздушный бассейн города с выбросами от предприятий и автотранспорта. Потенциал загрязнения атмосферы противоположен рассеивающей способности атмосферы (РСА). Чем выше значения РСА, тем ниже ПЗА.

Различают метеорологический и климатический ПЗА:

- Метеорологический ПЗА включает сочетание наблюдаемых или ожидаемых метеорологических параметров в определенный период (час, сутки) и используется при прогнозировании возможных изменений уровня загрязнений на короткие временные интервалы.
- Климатический ПЗА включает многолетние климатические характеристики. Он позволяет оценить ожидаемый в данном физико-географическом районе средний уровень загрязнения.

4.3. Состояние атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге

4.3.1. Наблюдения за качеством атмосферного воздуха

В Санкт-Петербурге ежегодные дискретные наблюдения за качеством атмосферного воздуха осуществляются на 10 стационарных постах Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды, принадлежащих ГУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» Северо-западного УГМС, на 21 автоматизированной системе мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ), а так же на одном посту промышленного предприятия ОАО «Силовые машины» филиал «Электросила». Данные последнего являются ориентировочными из-за небольшого количества наблюдений.

Таблица-4.1.

Измеряемые параметры	температура воздуха, скорость ветра, направление ветра, влажность воздуха, CO, NO, NO2, O3, SO2, PM-10, бенз[а]пирен, ароматические углеводороды, фенол, формальдегид
№ АСМ	Адрес
АСИЗВ № 1	ул. Профессора Попова, д. 48 (Петроградский район)
АСИЗВ № 2	г. Колпино, ул.Красная, д. 1-А (Колпинский район)
АСИЗВ № 3	ул. Карбышева, д. 7 (Выборгский район)
АСИЗВ № 4	Малоохтинский пр., д. 98 (Красногвардейский район)
АСИЗВ № 5	пр. Маршала Жукова, д. 30, корп. 3 (Кировский район)
АСИЗВ № 6	Весельная ул., д. 6 (Василеостровский район)
АСИЗВ № 7	ул. Шпалерная, д. 56 (Центральный район)
АСИЗВ № 8	пр. Королева, д. 36 (Приморский район)
АСИЗВ № 9	ул. Малая Балканская, д. 54 (Фрунзенский р-н)
АСИЗВ № 10	Московский пр., д. 19 (Адмиралтейский район)
АСИЗВ № 11	г. Сестрорецк, ул. М. Горького, д. 2 (Курортный район)
АСИЗВ № 12	ул. Пестеля, д. 1 (Центральный р-н)
АСИЗВ № 13	Шоссе Революции, д. 84 (Красногвардейский р-н)
АСИЗВ № 14	г.Зеленогорск, пляж «Золотой», д. 1 (Курортный р-н)
АСИЗВ № 15	г.Кронштадт, ул. Ильмянинова, д. 4 (Кронштадтский р-н)
АСИЗВ № 16	ул.Севастьянова, д. 11 (Московский р-н)
АСИЗВ № 17	г.Пушкин, Тиньков пер., д. 4 (Пушкинский р-н)
АСИЗВ № 18	ул. Ольги Форш, д. 6 (Калининский р-н)
АСИЗВ № 19	пр. Маршала Жукова, д. 55 (Красносельский р-н)
АСИЗВ № 20	ул. Тельмана, д. 24 (Невский р-н)
АСИЗВ № 21	ул. Федюнинского, д. 3 (Петродворцовый р-н)

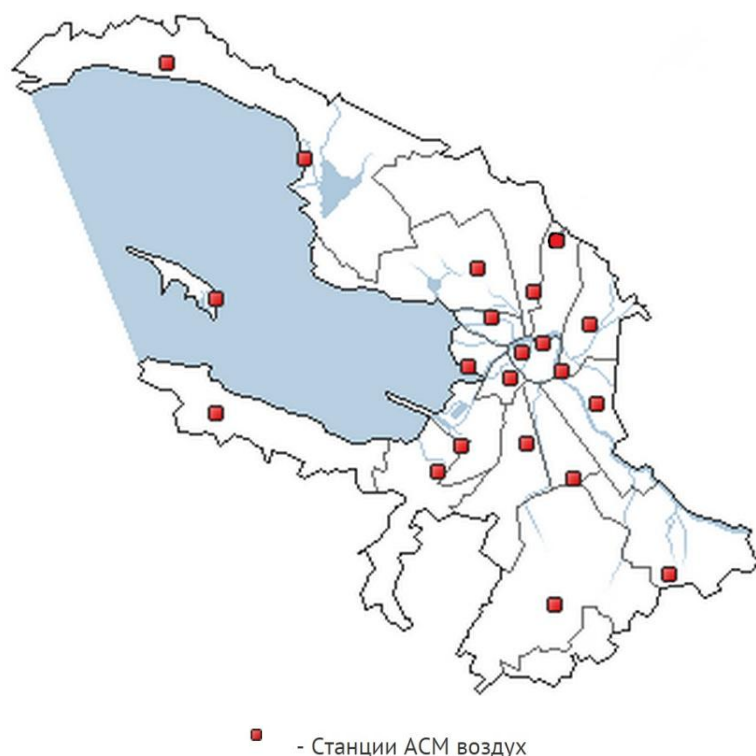
Автоматизированная система мониторинга атмосферного воздуха Санкт-Петербурга (АСМ) предназначена для обеспечения потребностей органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения города информацией о состоянии атмосферного воздуха.

В настоящее время в составе АСМ работают 21 автоматическая станция мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, 2 отдельные метеорологические станции, 2 передвижные лаборатории мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.

Станции АСМ расположены в 18 административных районах Санкт-Петербурга (схема- 4.1.), функционируют непрерывно в автоматическом режиме и обеспечивают регулярное получение оперативной информации об уровне загрязнения атмосферного воздуха Санкт-Петербурга основными загрязняющими веществами. Автоматические

измерения концентраций загрязняющих веществ проводятся с периодичностью 20 минут. Эксплуатацию станций осуществляет Санкт-Петербургское государственное геологическое унитарное предприятие "Специализированная фирма "Минерал".

Схема-4.1.



4.3.2. Методы оценки загрязнения атмосферного воздуха

Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха в целом по городу, наряду с отношением средних за год концентраций примесей к их среднесуточным ПДК, так же были использованы величины СИ – стандартный индекс (наибольшая разовая концентрация, деленная на ПДК), НП (%) – наибольшая повторяемость превышения ПДК и ИЗА (индекс загрязнения атмосферного воздуха). Согласно значениям ИЗА, СИ, НП принято различать следующие степени загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица-4.2.

Степени загрязнения атмосферного воздуха

Степень				
градации	загрязнение атмосферы	ИЗА	СИ	НП, %
I	Низкое	от 0 до 4	от 0 до 1	0
II	Повышенное	от 5 до 6	от 2 до 4	от 1 до 19
III	Высокое	от 7 до 13	от 5 до 10	от 20 до 49

IV	Очень высокое	≥ 14	≥ 11	≥ 51
----	---------------	-----------	-----------	-----------

Состояние загрязнения воздушного бассейна города зависит не только от количества выбросов загрязняющих веществ и их химического состава, но и климатических условий, определяющих перенос, рассеивание, превращение выбрасываемых веществ. В целом, климатические условия Санкт-Петербурга, влияющие на уровень загрязнения воздуха, несколько более благоприятны, чем в среднем по городам России (морской климат и благоприятные условия для рассеивания выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта). Согласно розе ветров, за год для Санкт-Петербурга город чаще продувается ветрами западных (18 %) и юго-западных направлений (16%). Вследствие этого над западными и юго-западными районами города чаще, чем над северными и восточными, появляется более чистый воздух.

4.4. Оценка риска для здоровья населения Санкт-Петербурга при ингаляционном воздействии взвешенных веществ и бенз(а)пирена

Оценка риска для здоровья является естественной поведенческой реакцией человека и сопровождает его в течение всей жизни. По сути, оценка риска для здоровья – это вид экспертных работ, направленных на определение числа людей, способных проявить негативные реакции на воздействие конкретного неблагоприятного фактора за заданный промежуток времени.

Одной из сложных проблем оценки воздействия факторов окружающей среды является присутствие в ней большого числа разнообразных по структуре химических соединений. Принято считать, что на человека, проживающего в промышленном районе, потенциально может воздействовать до нескольких сотен тысяч химических веществ. Реально в Санкт-Петербурге в относительно высоких концентрациях присутствует ограниченное количество вредных веществ. Провести полную характеристику рисков для всех химических соединений из-за огромного объема необходимых аналитических исследований невозможно. Поэтому необходимо сфокусировать внимание на ограниченном числе загрязняющих веществ, которые в наибольшей степени определяют существующие риски.

4.5. Анализ динамики метеорологических факторов

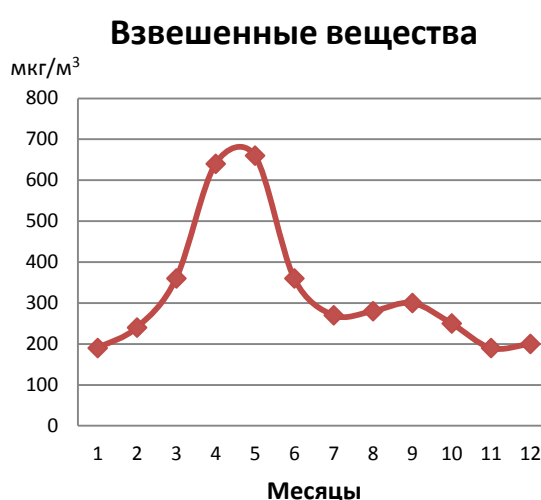
Как уже было сказано ранее, метеорологические параметры оказывают непосредственное влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха в данном районе, определяя перенос, рассеивание и превращение загрязняющих веществ.

Согласно данным отчета «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2008» на *рисунке-4.1* показано распределение приземных инверсий в 2008 году, а на *рисунке-4.2.* отображено годовое распределение взвешенных веществ в этом же году. Максимальное значение количества приземных инверсий, так же, как и максимальное количество взвешенных веществ пришлось на май. И в целом, графики ведут себя одинаково на протяжении всего года, позволяя заметить прямую зависимость количества загрязняющих веществ от количества приземных инверсий.

Рисунок-4.1.



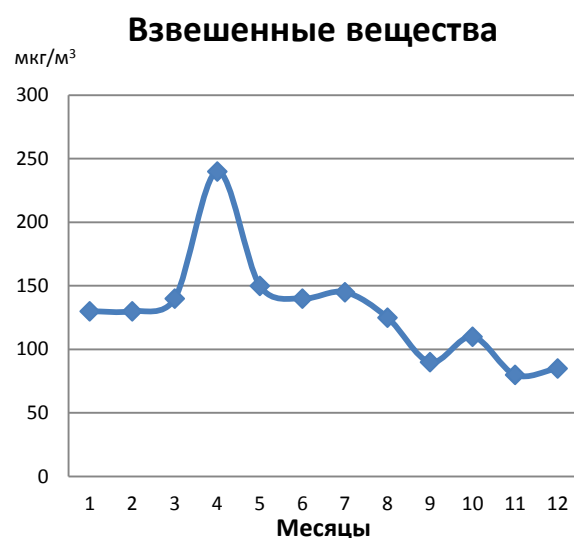
Рисунок-4.2.



На *рисунке-4.3.* показано годовой ход атмосферного давления и его изменчивость в 2009 году по данным отчета «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2009» На *рисунке-4.4.* показан годовой ход среднемесячных концентраций взвешенных веществ. Из сравнения видно, что резкое отклонение значения атмосферного давления в апреле 2009 года от средних значений повлекло за собой рост количества взвешенных веществ

Рисунок-4.3.

Рисунок-4.4.



В *таблице-4.3.* представлены климатические характеристики Санкт-Петербурга в 2007-2013 гг. в сравнении с многолетними. Зеленые стрелочки (↑) после значений в таблице показывают рост указанной характеристики относительно прошлых значений, красные (↓) – уменьшение, а желтые (↕) показывают неизменность указанной характеристики в течение года.

Таблица-4.3.

Климатические характеристики Санкт-Петербурга в 2007-2013 гг. в сравнении с многолетними.

Среднегодовые данные	Много летн.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Осадки, число дней	191	247	257↑	258↑	256↓	244↓	242↓	234↓	212↓
Скорость ветра, м/с	2,7	2,7	2,2↓	2,0↓	1,8↓	2,1↑	2,1↕	2,1↕	1,9↓
Повторяемость приземных инверсий, %	22,6	24,9	27,0↑	33,8↑	37,2↑	26,0↓	22,4↓	40,7↑	45,7↑
Повторяемость штилей, %	7,6	4,3	3,9↓	9,8↑	9,0↓	9,7↑	6,8↓	8,0↑	6,9↓
Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, %	30	38,4	32,2↓	44,8↑	42,7↓	35,3↓	32,9↓	36,1↑	41,6↑
Повторяемость приподнятых инверсий, %	39,0	44,7	49,3↑	49,7↑	49,2↓	49,4↑	59,2↑	43,8↓	45,9↑
Повторяемость	1,2	1,0	0,3↓	0,5↑	1,0↓	0,3↓	0,3↕	0,5↑	0,4↓

туманов, %									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В *таблице-4.3.* представлены значения климатических характеристик в Санкт-Петербурге в период с 2007 по 2013 годов. Число дней с осадками, повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, повторяемость приподнятых инверсий в выбранных период значительно превосходит среднее значение, а показатели скоростей ветра и повторяемости туманов, наоборот значительно ниже средних значений.

Согласно метеорологическому словарю, приземная инверсия – это инверсия температуры, начинающаяся непосредственно от земной поверхности и являющаяся чаще всего результатом охлаждения воздуха в ясные тихие ночи от подстилающей поверхности, выхолаженной путем эффективного излучения; штиль – безветрие (затишье) или слабый ветер, скорость которого не превышает 0,5 м/с (www.meteorologist.ru).

Таблица-4.5.

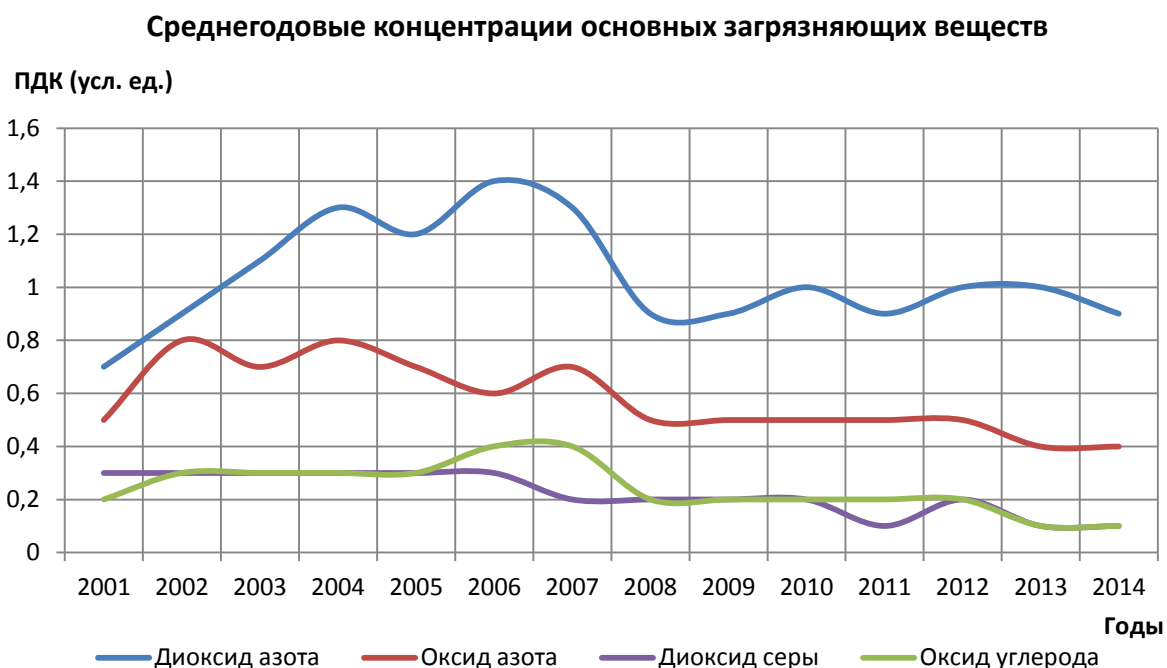
Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ в целом по Санкт-Петербургу (в единицах ПДК с.с)

Год	Диоксид азота	Оксид азота	Оксид углерода	Диоксид серы
2001	0,7	0,5	0,3	0,2
2002	0,9	0,8	0,3	0,3
2003	1,1	0,7	0,3	0,3
2004	1,3	0,8	0,3	0,3
2005	1,2	0,7	0,3	0,3
2006	1,4	0,6	0,3	0,4
2007	1,3	0,7	0,2	0,4
2008	0,9	0,5	0,2	0,2
2009	0,9	0,5	0,2	0,2
2010	1,0	0,5	0,2	0,2
2011	0,9	0,5	0,1	0,2
2012	1,0	0,5	0,2	0,2
2013	1,0	0,4	0,1	0,1
2014	0,9	0,4	0,1	0,1

В *таблице-4.5.* показана динамика среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферный воздух в целом по Санкт-Петербургу в период с 2001 по 2014 г. Из таблицы видно, что значения среднегодовых концентраций оксида азота, оксида

углерода и диоксида серы за последние 15 лет снизились, а значение среднегодовой концентрации диоксида азота в целом остались на прежнем уровне.

Рисунок-4.6.



На *рисунке-4.6.* показана динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников в период с 2007 по 2014 г. по данным отчетов «Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге» с 2007 по 2014 годов. Стоит отметить существенный рост выбросов стационарными источниками, а так же сокращение выбросов от передвижных источников.

Рисунок-4.7.



4.6. Отопительный период. Средняя температура и продолжительность отопительного периода

Отопительный период – период времени со среднесуточной температурой воздуха ниже 8°C .

Основными характеристиками отопительного периода являются средняя температура и продолжительность этого периода. Причем они относятся к отрезку времени с устойчивыми значениями граничной температуры отопительного периода. Отдельные дни со среднесуточной температурой, равной или ниже соответственно 8 или 10°C , не учитываются. [9].

Средняя температура и продолжительность отопительного периода рассчитываются по определенной методике. Строится гистограмма годового хода температуры воздуха: наносятся прямоугольники, у которых основание равно числу дней месяца, а высота - средней температуре воздуха за данный месяц. Кривая годового хода проводится так, чтобы участок, отсекаемый от каждого прямоугольника, был равен по площади участку, который эта кривая прибавляет к нему с другой стороны. С этих графиков снимаются даты отопительного периода или перехода средней суточной температуры воздуха через линию значения температуры, равной 8°C , и по разнице между этими датами определяется продолжительность периода в сутках. В течение отопительного периода средняя суточная температура воздуха устойчиво держится ниже задаваемого предела, т.е. 8°C .

Средняя температура отопительного периода находится следующим образом. Сумма температур воздуха за полные месяцы отопительного периода вычисляется сложением произведений среднемесячной температуры воздуха соответствующего полного месяца и числа дней в этом месяце. Затем определяется сумма температур воздуха за неполные месяцы по кривой годового хода как произведение числа дней от даты начала отопительного периода до конца месяца и от начала месяца до даты конца отопительного периода и средней температуры на этих отрезках неполных месяцев. Средняя температура отопительного периода определяется делением общей суммы значений температуры отопительного периода на его продолжительность в днях.

Рисунок-4.8.

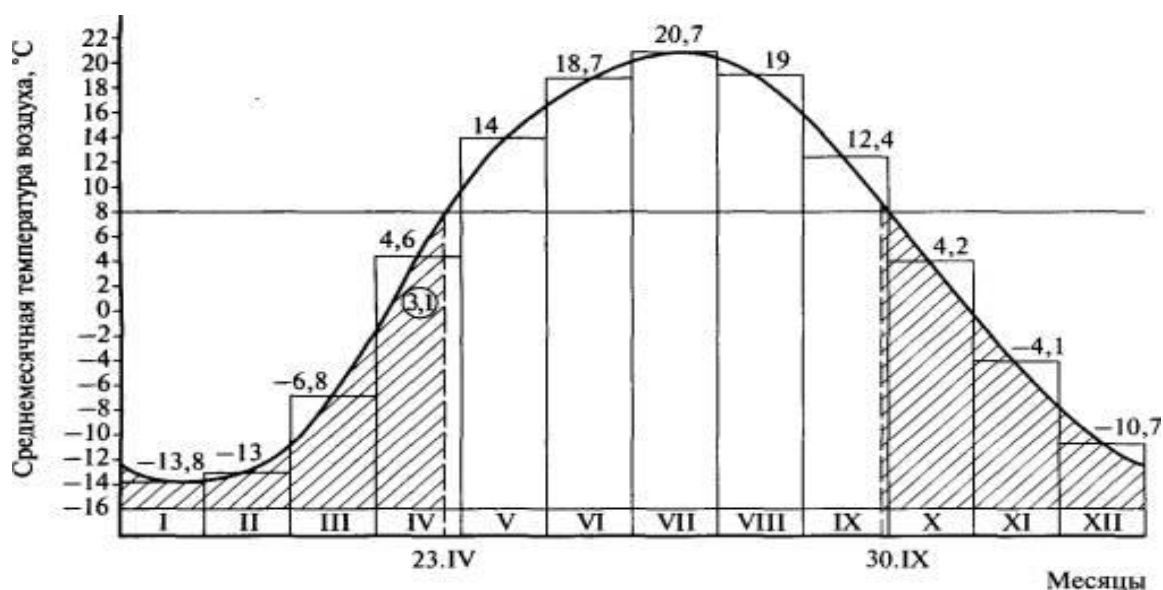


Таблица-4.6.

Сезон	Начало ОП	Конец ОП	Продолжительность
2000-2001	23.10	27.04	186
2001-2002	22.10	05.05	194
2002-2003	25.09	07.05	232
2003-2004	19.10	05.05	185
2004-2005	14.10	19.05	218
2005-2006	20.10	29.04	192
2006-2007	18.10	15.05	204
2007-2008	15.10	30.04	199
2008-2009	29.10	29.04	183
2009-2010	04.10	12.05	184
2010-2011	13.10	12.05	198
2011-2012	15.10	10.05	208

2012-2013	15.10	09.05	207
2013-2014	29.09	14.05	228

4.7. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от скоростей ветра

В предыдущей главе описывались теоретические аспекты влияния ветра на качество атмосферного воздуха. В работе была проведена оценка влияния скоростей ветра на концентрации загрязняющих веществ. Для анализа были выбраны среднесуточные значения концентраций загрязняющих веществ в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные на экологическом портале Санкт-Петербурга, а так же были выбраны среднесуточные значения скоростей ветра в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные сайте всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – www.meteo.ru.

Безусловно, наличие максимумов ветра всегда благоприятно сказывается на качестве атмосферного воздуха и способствует понижению уровня его загрязнения, однако результаты корреляционного анализа показывают, что связь между выбранными элементами слабая. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовалась шкала Чеддока. Коэффициент корреляции при пятидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и скоростей ветра равен 0,18. Коэффициент корреляции при пятнадцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и скоростей ветра равен 0,30. Коэффициент корреляции при двадцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и скоростей ветра равен 0,35. Коэффициент корреляции при тридцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и скоростей ветра равен 0,40.

Рисунок-4.9.

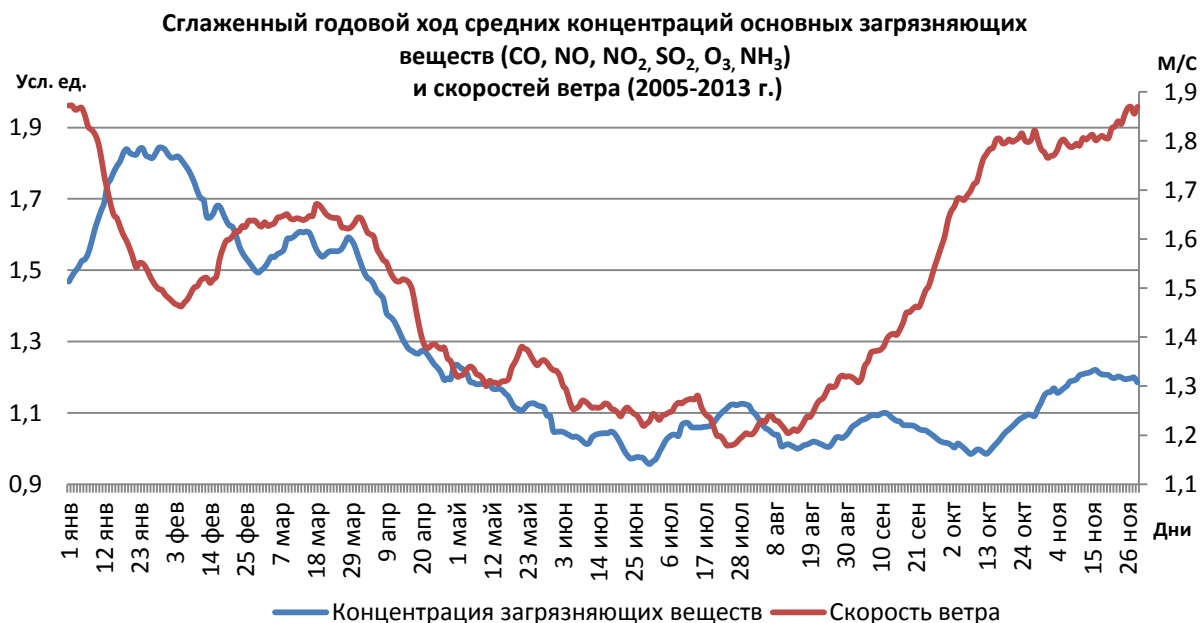


Рисунок-4.9. показывает сглаженный годовой ход средних значений концентраций основных загрязняющих веществ (CO, NO, NO₂, SO₂, O₃, NH₃) и скоростей ветра (2005-2013 г.)

4.8. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от температуры воздуха

В работе была проведена оценка влияния температур воздуха на концентрации загрязняющих веществ. Для анализа были выбраны среднесуточные значения концентраций загрязняющих веществ в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные на экологическом портале Санкт-Петербурга, а так же были выбраны среднесуточные значения температур воздуха в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные на сайте всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации (www.meteo.ru).

Несмотря на то, что при высоких положительных значениях температуры наружного воздуха (>25 °С) возникают новые химические реакции между загрязняющими воздух веществами и появляются дополнительные загрязняющие химические вещества, график, показывающий годовой ход средних значений концентраций загрязняющих веществ и количества осадков (2005-2013 г.), показывает, что максимальные значения концентраций загрязняющих веществ приходятся именно на зимний период. В зимний период с минимальным значением температур воздуха, значения концентраций загрязняющих веществ вдвое ниже, чем при максимальных значениях температур воздуха летом. Полученные результаты отражают высокое влияние отопительного периода на качество атмосферного воздуха. Средняя

продолжительность отопительного периода в Санкт-Петербурге за период с 2000 по 2015 год составила 201 день.

Результаты корреляционного анализа показали, что между выбранными величинами наблюдается высокая связь. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовалась шкала Чеддока. Коэффициент корреляции при пятидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и температур воздуха равен $-0,65$. Коэффициент корреляции при пятнадцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и температур воздуха равен $-0,74$. Коэффициент корреляции при двадцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и температур воздуха равен $-0,77$. Коэффициент корреляции при тридцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и температур воздуха равен $-0,80$.

Рисунок-4.10.

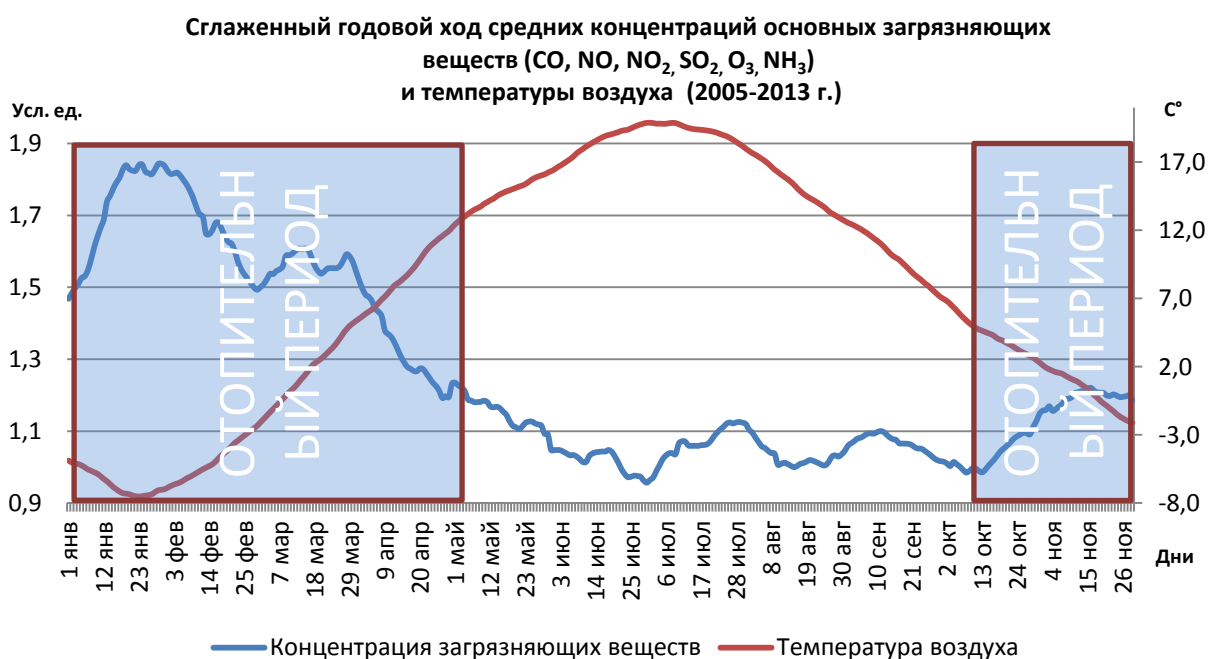


Рисунок-4.10. показывает сглаженный годовой ход средних значений концентраций основных загрязняющих веществ (CO , NO , NO_2 , SO_2 , O_3 , NH_3) и температур воздуха, а так же включает в себя границы осредненного отопительного периода (2005-2013 г.)

4.9. Зависимость концентраций загрязняющих веществ от количества осадков

В рамках диссертации так же была проведена оценка зависимости концентраций загрязняющих веществ от количества осадков. Для анализа были выбраны среднесуточные значения концентраций загрязняющих веществ в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные на экологическом портале Санкт-Петербурга, а так же были выбраны среднесуточные значения количества осадков в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г., полученные на всероссийском научно-исследовательском институте гидрометеорологической информации – www.meteo.ru.

Как уже было сказано ранее, осадки оказывают неоднозначное воздействие на экологию, с одной стороны вымывая примеси и воздуха, тем самым очищая его, но с другой стороны загрязняя почву кислотными дождями. Как показали результаты исследования, прослеживается высокая корреляционная зависимость между заданными параметрами. Например, коэффициент корреляции при тридцатидневном скользящем среднем средних значений концентраций загрязняющих веществ и количества осадков равен $-0,76$. Для пятидневного скользящего среднего средних значений концентраций загрязняющих веществ и количества осадков коэффициент корреляции равен $-0,49$, что так же говорит о высокой зависимости одной величины от другой. При оценке силы связи коэффициентов корреляции использовалась шкала Чеддока.

Рисунок-4.11.

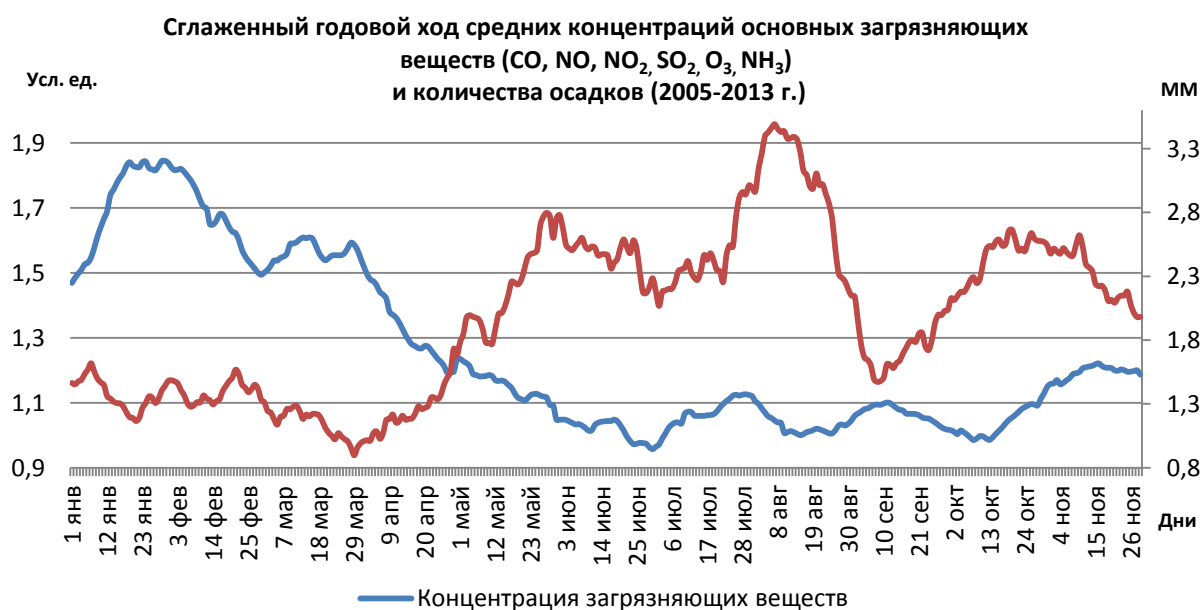


Рисунок-4.11. показывает сглаженный годовой ход средних значений концентраций основных загрязняющих веществ (CO, NO, NO₂, SO₂, O₃, NH₃) и количества осадков (2005-2013 г.)

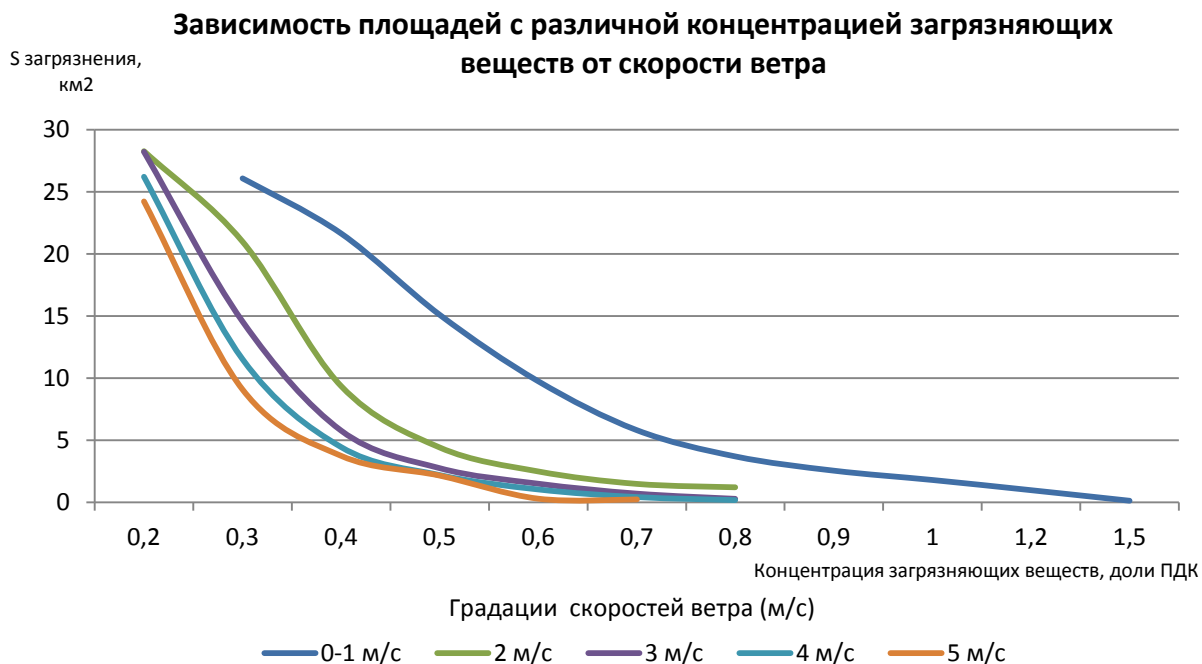
4.10. Зависимость площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ от скорости ветра

По результатам карт рассеивания загрязняющих веществ от передвижных источников на территории Василеостровского района была проанализирована зависимость площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ от скорости ветра. Для выполнения данного вида работ были посчитаны значения площадей с разным уровнем загрязнения (0,2 ПДК; 0,3 ПДК; 0,4 ПДК; 0,5 ПДК; 0,6 ПДК; 0,7 ПДК; 0,8 ПДК; 0,9 ПДК; 1 ПДК; 1,2 ПДК; 1,5 ПДК) при различных возможных скоростях ветра (0-1 м/с, 2 м/с, 3 м/с, 4 м/с, 5 м/с).

Таблица-4.7.

	Ветер				
ПДК	0-1 м/с	2 м/с	3 м/с	4 м/с	5 м/с
0,2		28,2766	28,232	26,201	24,23
0,3	26,093	20,9939	14,564	11,51	9,0802
0,4	21,654	9,36358	5,7755	4,4322	3,7421
0,5	15,102	4,41662	2,7467	2,1767	2,1502
0,6	9,7485	2,4861	1,4937	1,0171	0,2923
0,7	5,8102	1,48232	0,6935	0,4029	0,2344
0,8	3,6929	1,20675	0,2749	0,1587	
0,9	2,5455				
1	1,7951				
1,2	0,9752				
1,5	0,1239				

Рисунок-4.12.



На *рисунке-4.12* представлена зависимость площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ от скорости ветра. Результаты анализа показывают, что для любой градации скорости ветра площадь загрязнения обратно пропорциональна скорости ветра. Как уже было сказано, наличие максимумов ветра всегда благоприятно сказывается на качестве атмосферного воздуха и способствует понижению уровня загрязнения воздуха. Так же в Приложении 1 представлены карты рассеивания вредных веществ для каждой градации скорости ветра, по которым были рассчитаны площади с различной концентрацией загрязняющих веществ.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе был произведен анализ влияния основных гидрометеорологических параметров на концентрации вредных примесей в атмосферном воздухе при воздействии автотранспортных потоков на примере Василеостровского района, а так же расчет зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра.

Работы по оценке влияния метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха были выполнены путем корреляционного анализа зависимости концентраций загрязняющих веществ от количества осадков, температуры воздуха и скоростей ветра. Для анализа в процессе исследования были рассчитаны сглаженные среднесуточные значения выбранных параметров в Санкт-Петербурге с 2005 по 2013 г. Результаты показывают, что наибольшая зависимость загрязнения атмосферного воздуха наблюдается от температуры воздуха (коэффициент корреляции = -0,8), однако, как было выяснено, это обусловлено прежде всего наличием отопительного периода, в течение которого наблюдаются высокие концентрации вредных примесей в приземном слое воздуха. Так же прослеживается высокая зависимость загрязнения атмосферного воздуха от количества осадков (коэффициент корреляции = -0,76), которые оказывают на вредные примеси «вымывающий» эффект.

Интересно, но, несмотря на то, что наличие максимумов ветра всегда благоприятно сказывается на качестве атмосферного воздуха и способствует понижению уровня его загрязнения, результаты корреляционного анализа показали, что связь между выбранными элементами слабая (коэффициент корреляции = 0,4).

В части работ по расчету зависимости площадей с различным уровнем концентрации загрязняющих веществ от скоростей ветра, по результатам карт рассеивания загрязняющих веществ от передвижных источников на территории Василеостровского района была проанализирована зависимость площадей с различной концентрацией загрязняющих веществ от скорости ветра. Результаты анализа показывают, что для любой градации скорости ветра площадь загрязнения обратно пропорциональна скорости ветра. Как уже было сказано, наличие максимумов ветра всегда благоприятно сказывается на качестве атмосферного воздуха и способствует понижению уровня загрязнения воздуха.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Библиографический список

1. Постановление от 05.12 1987 № 1387 «О генеральном плане развития г. Ленинграда и Ленинградской области на период до 2005 года».
2. Закон Санкт-Петербурга от 22.12.2005 № 728-99 «О Генеральном плане Санкт-Петербурга».
3. Закон Санкт-Петербурга от 16.02.2011 № 44-20 (с изменениями на 25.12.2015) «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге».
4. Конституции Российской Федерации, Статья 42.
5. Конституции Российской Федерации, Статья 58.
6. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" с изменениями на 27 декабря 2009 года.
7. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СН 245 - 71, 1972 г.;
8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
9. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
10. Автомобильные дороги и мосты противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах, Федеральное дорожное агентство Министерства Транспорта Российской Федерации, Москва, 2006.
11. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ Атмосфера), Санкт-Петербург, 2005, 145 с.
12. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) для предприятия, Главное управление научно-технического прогресса и экологических нормативов и Главная государственная экологическая экспертиза Госкомприроды СССР, Госкомгидромет СССР, 1987.
13. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Гидрометеиздат, Ленинград, 1987, 202 с.
14. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, Москва, 1999, 16 с.

15. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2008 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2009, 401 с.
16. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2009 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2010, 401 с.
17. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2010 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2011, 401 с.
18. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2011 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2012, 401 с.
19. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2012 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2013, 401 с.
20. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2013 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2014, 401 с.
21. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2014 году. Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Санкт-Петербург, 2015, 401 с.
22. Штокман Е.А. Очистка воздуха. Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), Москва, 2007, 312 с.
23. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии, Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, 1955, 876 с.
24. Хромов С.П. Метеорологический словарь, Гидрометеиздат, Ленинград, 1974, 568 с.

25. Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI), U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards, North Carolina, 2013, 26 p.

Ресурсы сети Интернет

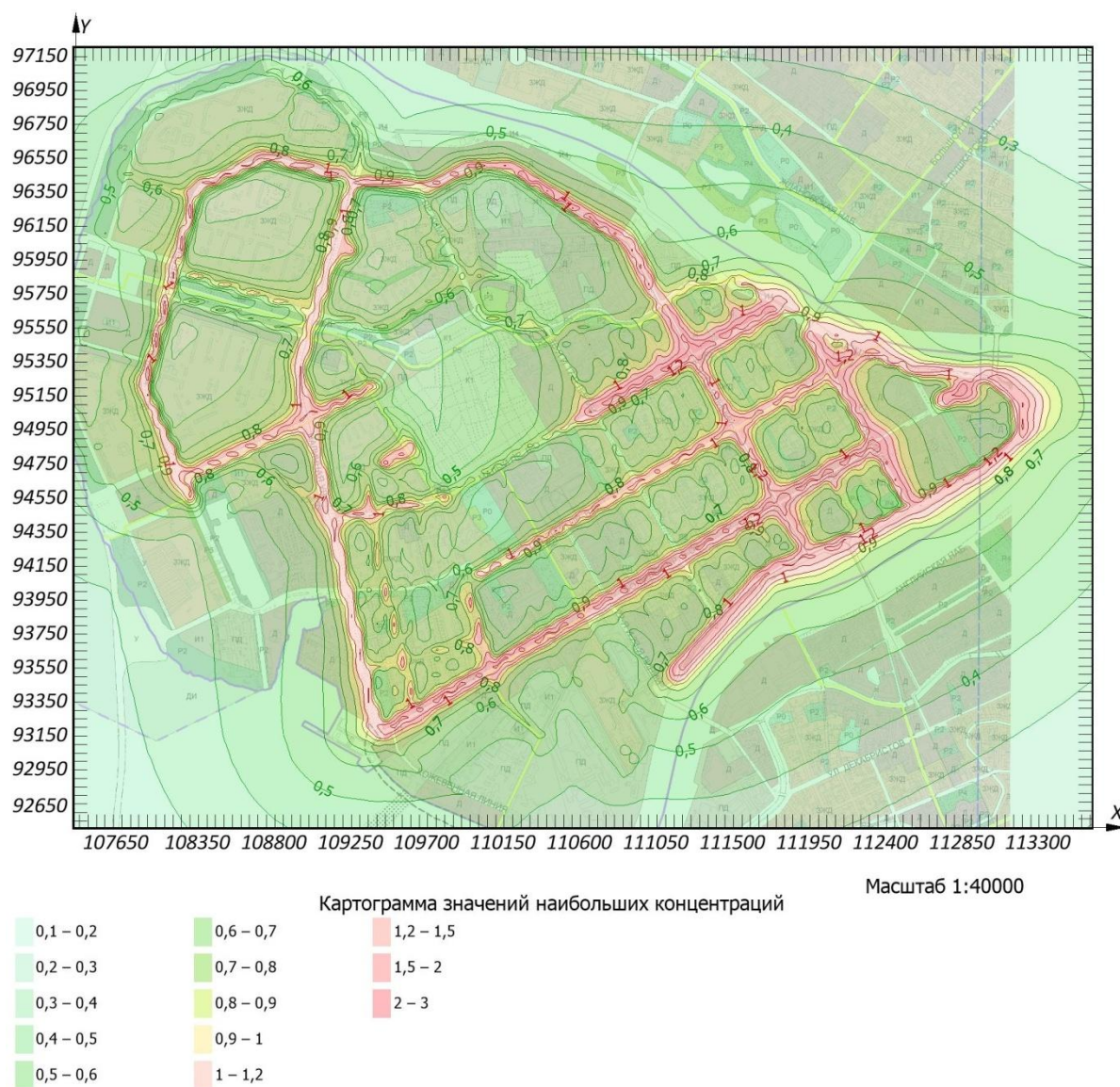
26. www.gov.spb.ru/ – Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга.
27. www.rgis.spb.ru/ – Официальный сайт региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга.
28. www.gugenplan.spb.ru/ – Официальный сайт Санкт-Петербургского Государственного казенного учреждения "Научно-исследовательский и проектный центр Генерального плана Санкт-Петербурга".
29. www.avtonovostidnya.ru/ – Информация об истории автотранспорта в современной России.
30. www.airlife.ru/ – Информация о вреде основных загрязняющих веществ.
31. www.e-ng.ru/ekologiya_i_oxrana_prirody/atmosfernyj_vozdux.html/ – Информация об нормативах по охране атмосферного воздуха.
32. www.integral.ru/ – Официальный сайт группы компаний «Интергал».
33. www.eco-c.ru/ – Официальный сайт группы компаний «ЭКО- центр».
34. www.yaprobki.ru/ – Карты аналитического центра «Яндекс.Пробки».
35. www.infoeco.ru/ – Официальный сайт экологического портала Санкт-Петербурга.
36. www.ru.wikipedia.org/ – Википедия. Свободная энциклопедия.
37. www.vozduh.msk.ru/ – Общедоступный портал текущей ситуации атмосферного загрязнения в Москве.
38. www.meteo.ru/ – Официальный сайт всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации.
39. <http://ecomos.ru/> – Официальный сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».
40. www.statspy.ru/ – Информация о значении коэффициентов корреляции.
41. www.meteo.nw.ru/ – Официальный сайт федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».
42. <http://www.voc.integral.ru> – Выделенный сервер поиска перечней и кодов веществ, загрязняющих атмосферный воздух.
43. <http://fp.crc.ru> – Выделенный сервер поиска по реестрам розпотребнадзора и сан.-эпид. службы России.

44. <http://aqicn.org/> – Международный информационный ресурс качества атмосферного воздуха в режиме реального времени.

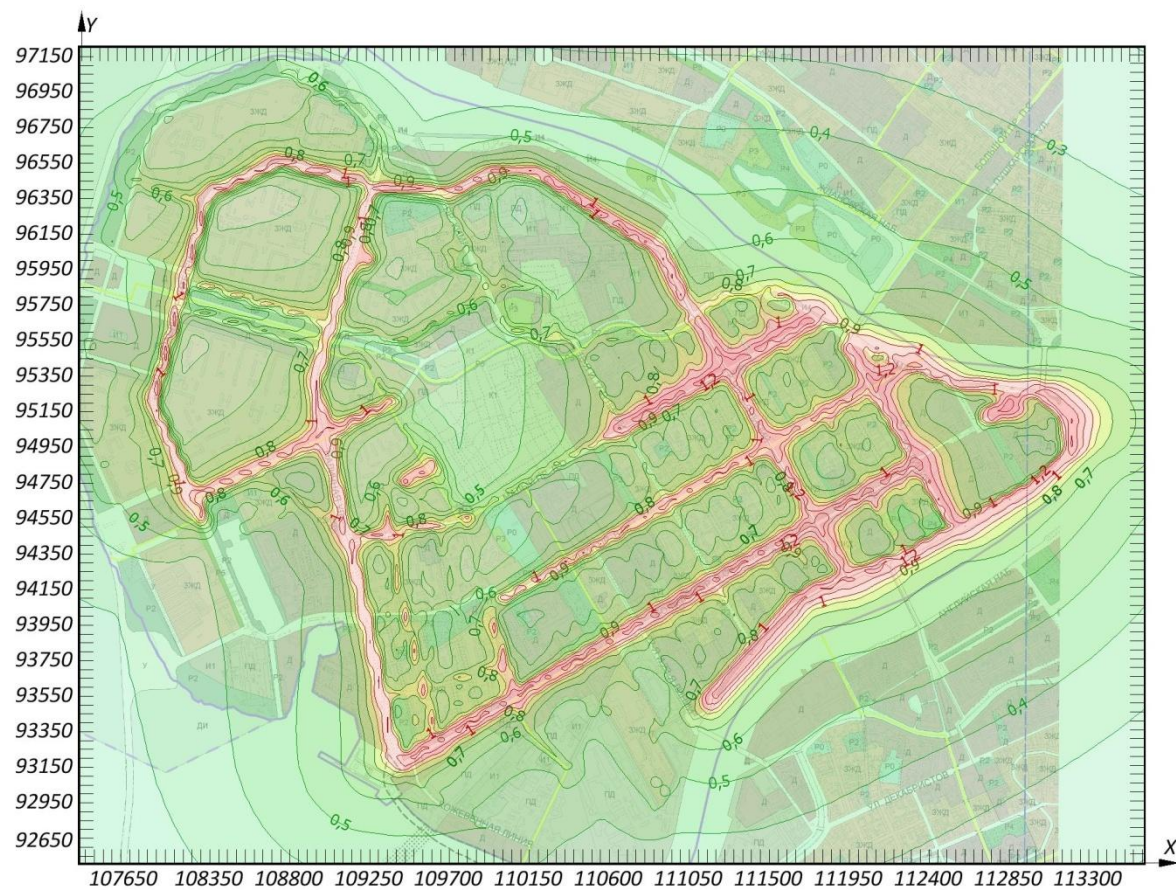
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Карты рассеивания веществ на территории Василеостровского района при различных скоростях ветра

Мажоранта, скорость ветра – 0 м/с



Мажоранта, скорость ветра – 1 м/с

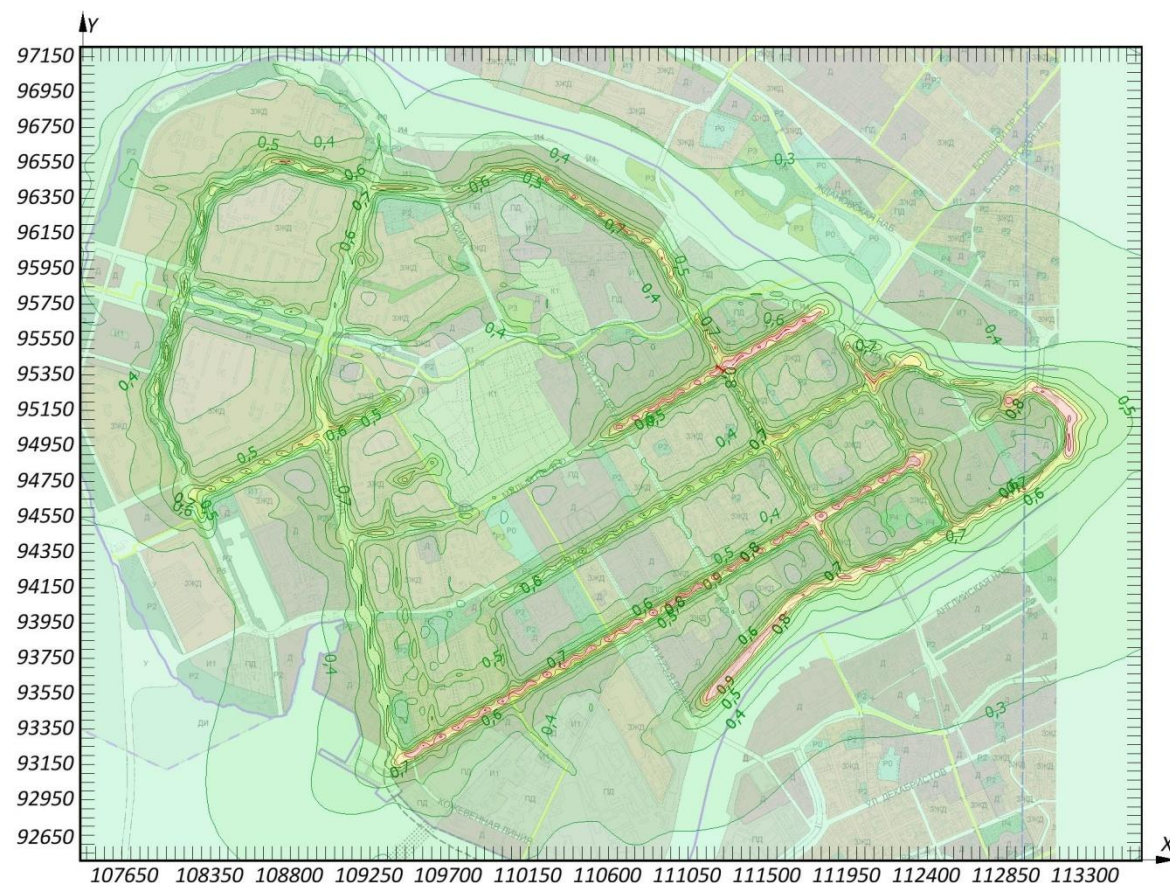


Картограмма значений наибольших концентраций

Масштаб 1:40000

Klasifikasi		Kategori
0,1 – 0,2	0,6 – 0,7	1,2 – 1,5
0,2 – 0,3	0,7 – 0,8	1,5 – 2
0,3 – 0,4	0,8 – 0,9	2 – 3
0,4 – 0,5	0,9 – 1	
0,5 – 0,6	1 – 1,2	

Мажоранта, скорость ветра – 2 м/с

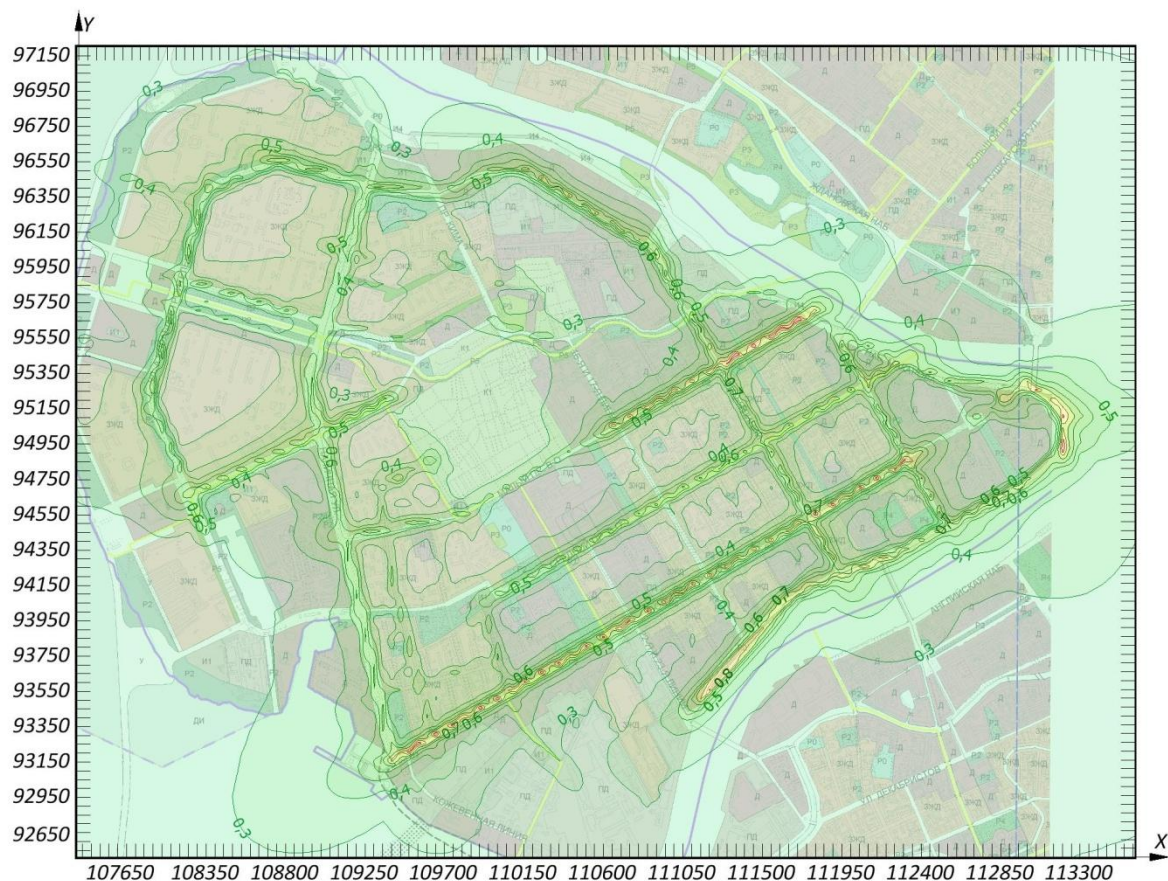


Картограмма значений наибольших концентраций

Масштаб 1:40000

0,1 – 0,2	0,6 – 0,7	1,2 – 1,5
0,2 – 0,3	0,7 – 0,8	1,5 – 2
0,3 – 0,4	0,8 – 0,9	2 – 3
0,4 – 0,5	0,9 – 1	
0,5 – 0,6	1 – 1,2	

Мажоранта, скорость ветра – 3 м/с

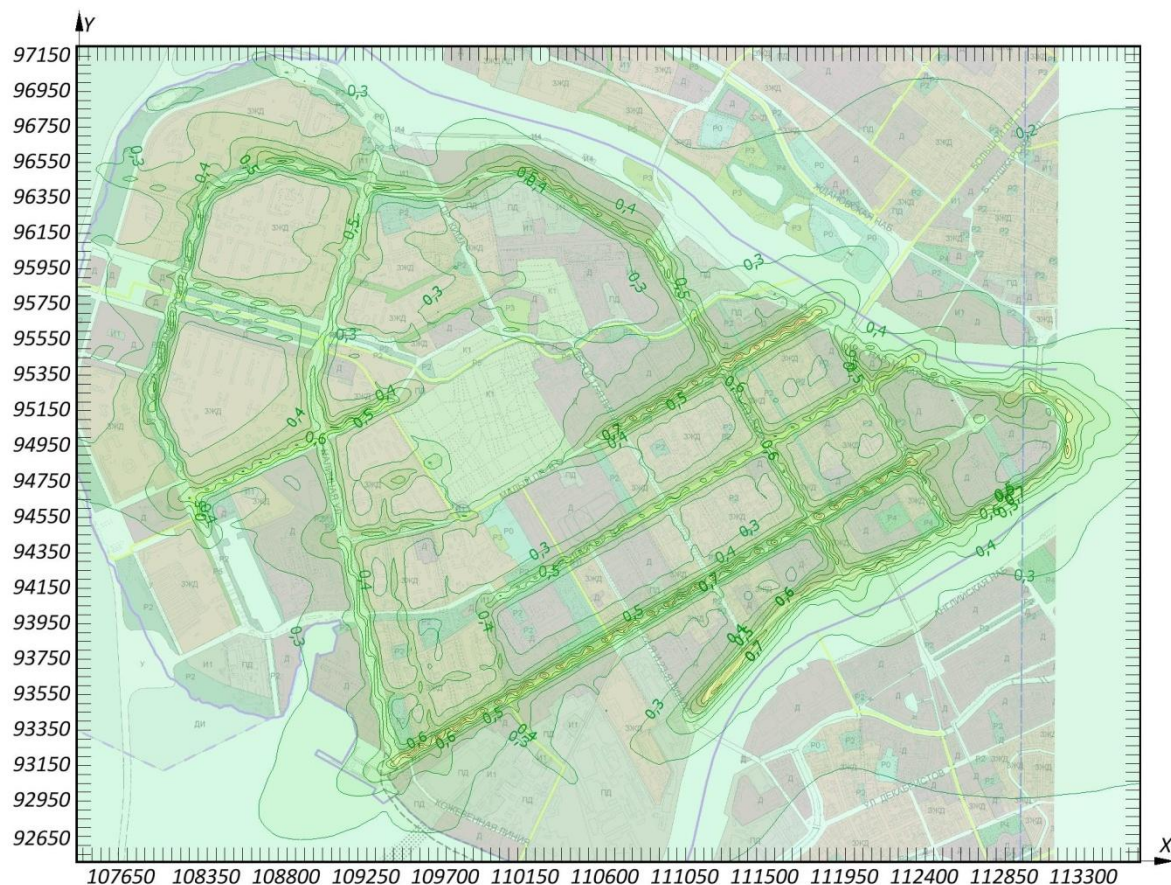


Картограмма значений наибольших концентраций

Масштаб 1:40000

0,1 – 0,2	0,6 – 0,7	1,2 – 1,5
0,2 – 0,3	0,7 – 0,8	1,5 – 2
0,3 – 0,4	0,8 – 0,9	2 – 3
0,4 – 0,5	0,9 – 1	
0,5 – 0,6	1 – 1,2	

Мажоранта, скорость ветра – 4 м/с

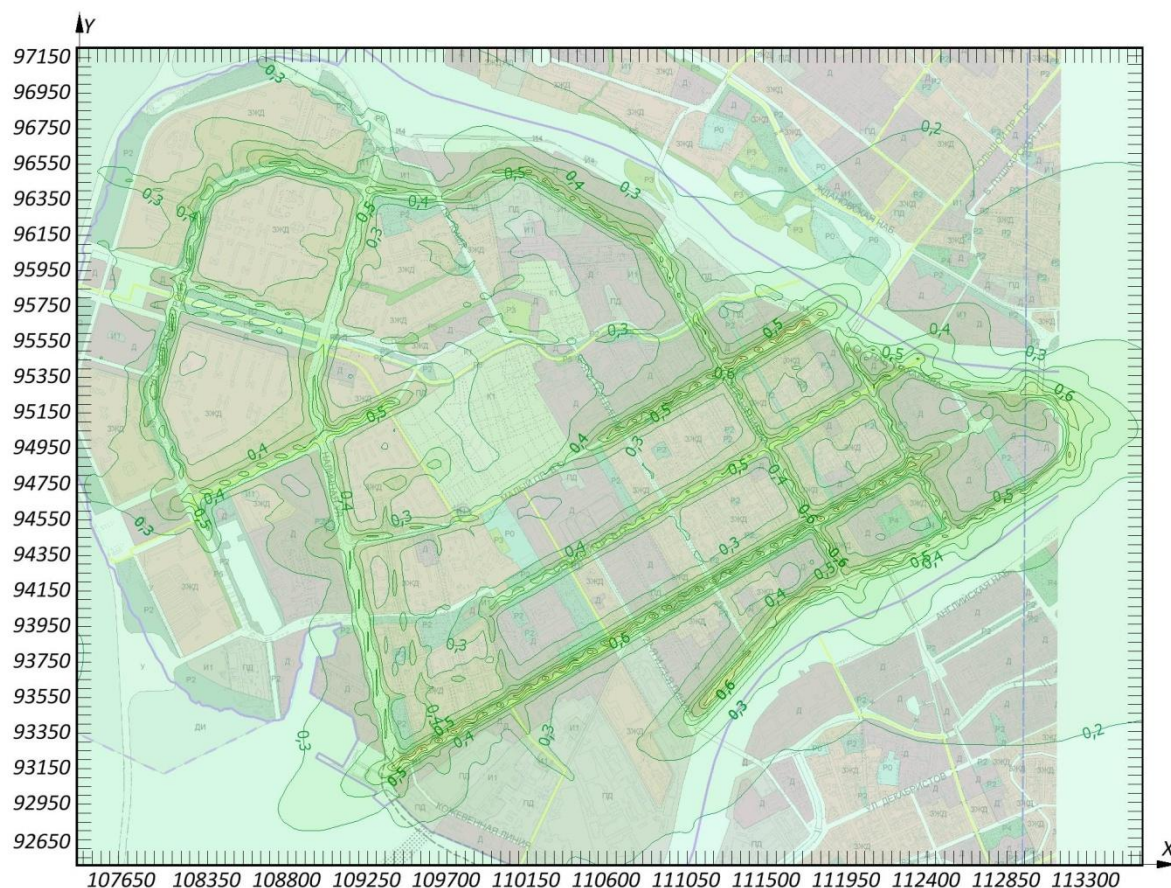


Картограмма значений наибольших концентраций

Масштаб 1:40000

0,1 – 0,2	0,6 – 0,7	1,2 – 1,5
0,2 – 0,3	0,7 – 0,8	1,5 – 2
0,3 – 0,4	0,8 – 0,9	2 – 3
0,4 – 0,5	0,9 – 1	
0,5 – 0,6	1 – 1,2	

Мажоранта, скорость ветра – 5 м/с



Масштаб 1:40000

Картограмма значений наибольших концентраций

0,1 – 0,2	0,6 – 0,7	1,2 – 1,5
0,2 – 0,3	0,7 – 0,8	1,5 – 2
0,3 – 0,4	0,8 – 0,9	2 – 3
0,4 – 0,5	0,9 – 1	
0,5 – 0,6	1 – 1,2	